

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství
Studijní obor: Textilní a oděvní technologie

DOPLOMOVÁ PRÁCE

KOD/2012/06/6/MS

VLIV HMOTNÉ NESTEJNOMĚRNOSTI NA VÝSLEDNÉ MECHANICKÉ VLASTNOSTI ŠVŮ

INFLUENCE OF MASS UNEVENNESS ON RESULTING MECHANICAL PROPERTIES OF SEAMS

Vedoucí práce:

Ing. Miroslava Maršálková, Ph.D

Zpracovala:

Bc. Barbora Šmáriková

Rozsah práce:

Počet stran textu: 69

Počet obrázků: 32

Počet tabulek: 22

Počet příloh: 5

Počet stran tištěných příloh: 13

Počet příloh na CD: 3

P r o h l á š e n í

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, dne: 9.5.2012

.....

Podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí diplomové práce Ing. Miroslavě Maršákové, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, cenné rady, náměty na zpracování, ochotu a trpělivost. Dále bych ráda touto cestou poděkovala Doc. Ing. Antonínu Havelkovi, Ph.D. a Prof. Ing. Petrovi Ursínymu, CSc. za cenné poznámky a připomínky při tvorbě této diplomové práce.

V neposlední řadě patří poděkování i mé rodině, která mě ve studiu plně podporovala a umožnila mi studovat na této škole.

Anotace

Diplomová práce se zabývá zkoumáním vlivu hmotné nestejnoměrnosti na výsledné mechanické vlastnosti švů. Práce byla rozdělena na tři části, v nichž v první byly popsány charakteristické geometrické a mechanické vlastnosti nití. Dále bylo zpracováno téma oděvních švů z hlediska jejich druhů a vlastností. V druhé experimentální části byla na různých měřicích přístrojích provedena měření potřebná pro závěrečné vyhodnocení experimentu. V poslední části byly stanoveny výsledky měření, kdy za každý výsledek měření byla přidána jejich diskuze. Cílem práce bylo zjištění vlivu hmotné nestejnoměrnosti dvou materiálově odlišných šicích nití (100% CO a 100% PL) na výslednou pevnost a tažnost kolekce švů.

Klíčová slova: šicí nit, šev, geometrické vlastnosti, mechanické vlastnosti, hmotná nestejnoměrnost

Annotation

This thesis works the influence of mass unevenness on resulting mechanical properties of seams. The work was divided into three parts, which were first described the characteristic geometric and mechanical properties of threads. Further described topic of clothing seams in terms kind of their properties. In the second experimental part was made of various measuring instruments needed for measurement of the final evaluation of the experiment. In the last part were determined test results when for each measurement was added to the discussion. The aim of thesis work was determination influence of mass unevenness of two different sewing threads (100% CO and 100% PL) on resulting strength and elongation collection of seams.

Key words: sewing thread, seam, geometric properties, mechanical properties, mass unevenness

Obsah

POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY	8
1 ÚVOD	11
2 TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1 Geometrické vlastnosti	12
2.1.1 Jemnost (délková hmotnost)	12
2.1.2 Skaní a jemnost skané nitě	14
2.1.3 Zákrut	14
2.1.4 Hmotná nestejnomyšnost	15
2.1.5 Smyčkovitost	18
2.1.6 Srážlivost.....	19
2.2 Mechanické vlastnosti	20
2.2.1 Mechanické vlastnosti přízí a šicích nití.....	21
2.2.1.1 Pevnost v tahu	21
2.2.1.2 Tažnost.....	23
2.2.1.3 Pevnost v rázu.....	24
2.2.1.4 Pevnost ve smyčce, v uzlu.....	24
2.2.1.5 Pružnost	25
2.2.1.6 Odolnost v oděru	26
2.2.1.7 Šicí schopnost	27
2.3 Švy oděvních materiálů	28
2.3.1 Druhy švů.....	28
2.3.2 Vlastnosti švů.....	31
2.3.2.1 Pevnost švů	31
2.3.2.2 Odolnost švů vůči oděru	33
2.3.2.3 Pružnost švů.....	33
2.3.2.4 Vrásnění švů.....	33
2.3.2.5 Kontakt pokožky se švem.....	35
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	36
3.1 Charakteristika použitých materiálů	36
3.2 Zařízení pro stanovení geometrických vlastností nití	37
3.2.1 Zkoušení délkové hmotnosti šicích nití.....	37
3.2.2 Měření zákrutů	38
3.2.3 USTER TESTER 4	39
3.3 Použité metody a zařízení pro stanovení konstrukčních parametrů plošné textilie	40
3.3.1 Stanovení vazby tkaniny	40
3.3.2 Měření dostavy.....	41

3.3.3	Měření tloušťky materiálu	41
3.3.4	Zjišťování plošné hmotnosti	41
3.3.5	Zjišťování objemové měrné hmotnosti	42
3.4	Použitá zařízení pro stanovení mechanických vlastností nití a švů	42
3.4.1	Testometric M 350 – 5CT	43
4	VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	45
4.1	Geometrické vlastnosti nití.....	45
4.1.1	Zkoušení délkové hmotnosti šicích nití.....	45
4.1.2	Měření zákrutů	46
4.1.3	Uster Tester 4	47
4.2	Konstrukční parametry plošné textilie	50
4.2.1	Měření plošné hmotnosti použité textilie	50
4.2.2	Měření tloušťky použité textilie	51
4.3	Mechanické vlastnosti šicích nití a švů.....	52
4.3.1	CO a PL šicí nit	52
4.3.2	Mechanické vlastnosti švů.....	54
4.3.3	Souhrnné tabulky parametrů šicích nití a švů	57
4.4	Zjišťování statistické závislosti pomocí korelace	59
5	ZÁVĚR PRÁCE	63
	LITERATURA	65
	SEZNAM TABULEK.....	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67
	SEZNAM PŘÍLOH	69
	Přílohová část P1.....	70
	Přílohová část P2.....	72

Použité zkratky a symboly

Zkratka	Název	Jednotka
$2D\emptyset$	průměr nitě (přístroj Uster Tester 4)	[mm]
a	měrná deformační práce	[Nm/tex]
A	deformační práce	[J]
CD	compact disc	
CO	bavlna	
CV	kvadratická hmotná nestejnomyšnost	[%]
CV_{ef}	efektivní nestejnomyšnost (naměřená hodnota nestejnomyšnosti)	[%]
CV_{lim}	limitní kvadratická nestejnomyšnost	[%]
CV_m	hmotná nestejnomyšnost (přístroj Uster Tester 4)	[%]
Do	dostava osnovy	[nití/10cm]
Dú	dostava útku	[nití/10cm]
E	elasticita přize	[%]
\overline{E}_y	Youngův modul pružnosti	[N/tex]
\bar{E}	průměrný stupeň elasticity	[%]
f	relativní pevnost	[N/tex]
f_{SM}	relativní pevnost ve smyčce	[%]
f_U	relativní pevnost v uzlu	[%]
F	síla	[N]
F_{ap}	absolutní pevnost v tahu	[N]
F_{SM}	absolutní pevnost ve smyčce	[N]
F_{NV}	pevnost nesešitého vzorku	[N]
F_{SV}	pevnost sešitého vzorku	[N]
F_U	absolutní pevnost v uzlu	[N]
F_x	pevnost při přetrhu	[N]
h	tloušťka plošné textilie	[mm]
H	chlupatost (přístroj Uster Tester)	[-]
I	index nestejnomyšnosti	[-]
j	počet hodnot výběru	[-]
Δl	absolutní změna délky	[mm]
Δl_a	absolutní deformace	[mm]
Δl_c	celkové prodloužení	[mm]
Δl_{ci}	celkové prodloužení v i-tém stupni	[mm]
Δl_E	elastické prodloužení	[mm]
Δl_{Ei}	elastické prodloužení v i-tém stupni	[mm]
Δl_{Eoi}	elastické okamžité prodloužení v i-tém stupni	[mm]
Δl_{Ezi}	elastické zotavené prodloužení v i-tém stupni	[mm]
Δl_p	plastické prodloužení	[mm]

Δl_{pi}	plastické prodloužení v i-té stupni	[mm]
Δl_s	seskání	[%]
Δl_x	prodloužení při přetrhu	[mm]
l	délka	[m]
l_T	tržná délka	[km]
l_0	počáteční délka vzorku	[mm]
l_1	konečná délka po natažení	[mm]
m	hmotnost	[kg]
\bar{m}	průměrná hodnota hmotnosti	[kg]
\bar{m}_u	průměrná hmotnost jednoho úseku příze	[g]
m_p	hmotnost jednoduché příze	[kg]
m_s	hmotnost skané příze	[kg]
M_{OP}	výběrová kovariance výběru O a P	[-]
n_j	počet jednoduchých přízí	[-]
n_f	počet vláken ve svazku	[-]
\bar{n}	střední počet vláken	[-]
O	hodnota náhodného výběru	[-]
\bar{O}	výběrový průměr pro O	[-]
O_i	hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro O	[-]
P	hodnota náhodného výběru	[-]
\bar{P}	výběrový průměr pro P	[-]
P_i	hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro P	[-]
P_o	pórovitost	[%]
PL	polyester	
r	výběrový korelační koeficient	[-]
R	poměrná pevnost	[N/tex]
R_a	absolutní pevnost v tahu	[N/tex]
S	plocha odstřihu plošné textilie	[m ²]
S_l	plocha pod křivkou závislosti $\Delta l_{Ei} - \Delta l_{ci}$	[mm ²]
S_2	plocha pod přímkou dokonale elastického tělesa	[mm ²]
S_O^2	výběrový rozptyl pro O	[-]
S_P^2	výběrový rozptyl pro P	[-]
S_{OP}	směrodatná odchylka výběru O a P	[-]
S_p	procento srážlivosti	[%]
S_s	průřez	[m ²]
t	čas	[s]
t_z	počet zákrutů na 1m	[zákrut/m]
T	délková hmotnost	[tex]
T_s	délková hmotnost skané příze	[tex]
T_v	délková hmotnost vláken	[tex]

\bar{T}_1	průměrná hodnota délkové hmotnosti vláken pro každý svazek	[tex]
\bar{T}_2	průměrná hodnota délkové hmotnosti vláken ve všech svazcích	[tex]
T_{2i}	naměřená hodnota délkové hmotnosti v i-tém svazku	[tex]
t_x	počet zákrutů skaného vzorku	[zákrut/m]
\bar{t}_x	průměrný počet zákrutů vzorku	[zákrut/m]
U	lineární hmotná nestejnomyěrnost	[%]
U_{ef}	efektivní nestejnomyěrnost (naměřená hodnota nestejnomyěrnosti)	[%]
U_{lim}	limitní lineární nestejnomyěrnost	[%]
V	objem	[m ³]
v	variační koeficient	[%]
v_p	variační koeficient průřezu vláken	[%]
v_{di}	variační koeficient nestejnomyěrnosti v průměru vláken i-té komponenty	[%]
X	mez pevnosti (přetrh)	
x	počet zákrutů zjištěných u skaného vzorku	[-]
Z	zákrut	[zákrut/m]

Zkratka	Název	Jednotka
α	zákrutový koeficient	[-]
β	velikost výchylky	[°]
ε	relativní deformace	[%]
η_s	účinnosti švu	[%]
ρ	hustota	[kg/m ³]
ρ_s	plošná hmotnost	[kg/m ²]
ρ_V	objemová měrná hmotnost	[kg/m ³]
ρ_v	hustota vlákna	[kg/m ³]
σ	napětí při přetrhu	[Pa]

1 Úvod

Šicí nitě jako spojovací materiál ovlivňují jakost oděvního spoje a celého oděvního výrobku. Kvalitu šicí nitě stanoví nejen prvotní zvolená vlákenná surovina a její vnitřní struktura, která dává základní předpoklad o vlastnostech výsledného produktu (nitě), ale i samotná zvolená technologie předení a respektive i finální povrchová úprava přádelnického produktu.

Vlastnosti nití, jako jsou geometrické a mechanické, tak determinují jejich zpracovatelské i užitné vlastnosti. Mezi největší vady šicích nití patří v této práci i sledovaná strojová hmotná nestejnomyšnost nití, která je způsobena samotným procesem výroby. Zvýšená nestejnomyšnost by pak v důsledku toho vedla ke snížení jak jakosti nitě, tak i ke snížení její šicí schopnosti. Tímto by byla snížena i pevnost nitě a následně by docházelo k praskání nitě v průběhu šití vlivem velkého počtu silných a slabých míst. Proto je důležité testování hmotné nestejnomyšnosti každé šicí nitě již při jejich výrobě.

Cílem této práce je stanovit strojovou hmotnou nestejnomyšnost CO a PL šicí nitě, vznikající především při výrobě, a zhodnotit její vliv na výslednou pevnost a tažnost sady švů.

Ve druhé kapitole, teoretické části, diplomové práce jsou popisovány vybrané geometrické a mechanické vlastnosti šicích nití, dále mechanické a základní vlastnosti švů.

Ve třetí kapitole, experimentální části, jsou naměřeny geometrické a mechanické vlastnosti CO a PL šicích nití. Konstrukční a mechanické vlastnosti jsou stanoveny u použité plošné textilie, u kolekce čtyř druhů švů byla naměřena jejich pevnost a tažnost. Naměřená data jsou následně zpracována a vyhodnocena ve čtvrté kapitole výsledky měření.

2 Teoretická část

Pro dobré porozumění tématu a vhodného navržení a uskutečnění experimentu na posouzení vlivu nestejnoměrnosti na výsledné mechanické vlastnosti švů se bude rešeršní část věnovat přehledu geometrických a mechanických vlastností šicích nití. V neposlední řadě hmotné nestejnoměrnosti nití a přízí a také druhům švů.

2.1 Geometrické vlastnosti

Do prvotních textilních surovin patří přírodní a chemická vlákna. Jejich strukturální vlastnosti mají vliv na výsledné vlastnosti a zpracovatelnost vláken. Nejvíce je lze ovlivnit při výrobě syntetických vláken. [1]

Příze, která podstoupila technologii družení a skaní se označuje jako nit. Šicí nit jako taková je zařazována do skupiny drobné textilní přípravy. Je určena především ke spojování oděvních materiálů v oděvním průmyslu a svojí kvalitou (spolu se šicím strojem a šitým materiálem) ovlivňuje i výslednou kvalitu šitého oděvu. [22]

Šicí nit jakožto délková textilie přejímá vlastnosti svých prvků, ze kterých je složena. Je tvořena vlákny a přízemi zpevněnými výsledným skacím zákrutem. Do základních geometrických vlastností vlákna patří jeho délka, jemnost a průřez, dále pak zákrut a hmotová nestejnoměrnost. U šicích nití jsou důležitými geometrickými vlastnostmi její jemnost, průměr, skaní, směr a počet zákrutů nebo smyčkovitost. Tato práce se bude zabývat pouze vlastnostmi, které jsou důležité u šicích nití a švů.

2.1.1 Jemnost (dédková hmotnost)

Jemnost nití jako délková hmotnost je normou ČSN EN ISO 2060 označována jako: „*Hmotnost vztažená k délce nitě. Vyjadřuje se v jednotkách tex, nebo v násobcích nebo v podílech.*“ Jednotky tex při tom vychází z ISO 1139:1973 a ISO 1144:1973. Tato norma stanovuje jemnost pásmovou metodou u všech druhů nití ve formě návínu a je vhodná pro jednoduché, skané a kabelové nitě. [12]

Základním vztahem pro určování délkové hmotnosti T [tex] přízí je poměr hmotnosti m příze k jeho délce l . Tento vztah lze rozvést také na výpočet součinu hustoty ρ příze a jeho průřezu S_s . Díky zavedení základních jednotek soustavy SI pro hmotnost m [kg], l [m] a ρ [kg/m³] je potřeba zavést konstantu pro přepočet základních jednotek SI na jednotku jemnosti tex, která je rovna hodnotě 10^6 . [36]

$$T = \frac{m}{l} = S_s \cdot \rho \cdot 10^6 \quad (1)$$

kde:

m hmotnost [kg]

l délka [m]

S_s průřez [m²]

ρ hustota [kg/m³]

Měření jemnosti

Jemnost lze měřit několika způsoby. Existuje norma ČSN EN ISO 1973, která udává metodu gravimetrickou a vibroskopickou. Používá se pro stanovení jemnosti svazků vláken nebo jednotlivých vláken. Nelze ji použít pro vlákna, která se při své přípravě nemohou natáhnout, a pro zužující se vlákna.

a) Gravimetrická metoda (přímá metoda vážení)

Jedná se o pásmovou metodu stanovení jemnosti. Používá se pro stanovení jemnosti svazku vláken se stanovenou délkou.

Pro zkoušku jsou zapotřebí váhy s vysokou přesností, zařízení pro řezání svazku vláken jako např. žiletky, dále je potřeba hřebenového třídiče, podložní textilie a skleněné destičky.

Princip zkoušky spočívá v klimatizaci vzorků, kdy se odebere 10 chomáčků vláken o hmotnosti několika gramů. Následně se vlákna v chomáčku paralelně urovňají hřebenem. Z takto urovnaného chomáčku se vyříznou svazky vláken a umístí se na podložnou textilií s přikrytím skleněné destičky. Z odebraných vláken se poté utvoří svazek vláken. Tyto svazky se následně váží na laboratorních vahách. [13]

a) Vibroskopická metoda

Metoda je určena pro jednotlivá vlákna, kdy se vlákna o stanovené délce a napětí vystaví vibracím o dané rezonanční frekvenci. Délková hmotnost se pak stanoví z této rezonanční frekvence, délky vlákna a napínací síly. Délková hmotnost se následně odečte ze stupnice vibroskopu. Tato metoda se z důvodů zastaralosti nepoužívá. [13]

b) Metody prouděním vzduchu (pneumatická metoda)

Přístroje pro stanovení jemnosti touto metodou jsou založeny na principech proudění vzduchu. Vzorek o známé hmotnosti je stlačen ve válci o definovaném objemu

a vystaven proudů vzduchu. Měří se rychlost proudění vzduchu póry vlákna průtokoměrem, které musí být často kalibrovány z hlediska jemnosti vláken. [7]

c) Optické metody

Do optických metod můžeme zahrnout stanovení průřezu vlákna kruhového nebo nekruhového průřezu. Stanovení kruhového průřezu je jednodušší a využívá se k tomu přístroje zvaného lanametr. Lanametr je projekční mikroskop, na kterém je umístěno mikrometrické měřítko pro odečet hodnot. U vláken s nekruhovým průřezem dochází podstatně hůře ke stanovení průřezu. Využívá se k tomuto účelu planimetrického způsobu určování plochy obrazu vlákna. [15]

Optická měřicí metoda tedy využívá měřidla zvaného mikrometr, kde pro měření průměru se doporučuje použití speciálního mikrometru, jehož odečítací stupnice vychází z mikrometru šroubu. Ovšem při přípravě vzorků musí být použiti odborní pracovníci, aby následné výsledky nebyly zavádějící. [7, 8, 9]

2.1.2 Skaní a jemnost skané nitě

Skání je proces, při kterém se délkový útvar nejprve sdružuje a následně zakrucuje. Výsledná délková textilie, tedy skaná nit, se charakterizuje délkovou hmotností skané příze. [3]

Tuto délkovou hmotnost skané nitě T_s [tex] lze vyjádřit délkovou hmotností jednoduché příze a příslušným seskáním Δl_s [%].

$$T_s = n_j \cdot \frac{m_p}{l_u} \cdot \left(\frac{100}{100 - \Delta l_s} \right) \cdot 10^6 \quad (2)$$

kde:

m_p hmotnost jednoduché příze [kg]

l_u délka rozkrouceného vzorku [m]

n_j počet jednoduchých přízí [-]

Δl_s seskání [%]

2.1.3 Zákrut

Jedná se o metodu zpevňování svazku vláken udělením zákrutu. Vlivem zakrucování vláknenného útvaru vzniká zákrut příze. Známe dva druhy zákrutů dle ČSN ISO 2 - pravý zákrut Z a levý zákrut S. Norma ČSN EN ISO 2061 přímo hovoří o počtu zákrutů jako o: „*Počtu otáček okolo osy nitě vztaženou na jmenovitou upínací*

délku před rozkroucením. Kdy počet zákrutů se přednostně vyjadřuje jako zákrut na metr nebo zákrut na centimetr“. [4, 5]

Zakrucováním tedy dochází k dodání šroubovicového tvaru a tím ke zpevnění, soudržnosti a stejnoměrnosti vláknenných svazků. Zákrut ovlivňuje mechanické vlastnosti všech přízí a nití (jako je pevnost, tažnost, deformace atd.) díky působení třecích sil mezi jednotlivými vlákny. Tímto způsobem docílíme zkracování původní délky vláken, hovoříme o tzv. seskání příze. [3]

Výpočet počtu zákrutů skaného vzorku t_x [zákrut/m] nám udává norma ČSN EN ISO 2061 jako: [4]

$$t_x = \frac{1000 \cdot x}{l_0} \quad (3)$$

kde:

x počet zákrutů zjištěných u skaného vzorku [-]

l_0 počáteční délka vzorku [mm]

Změna délky při rozkrucování dle ČSN EN ISO 2061, tzv. seskání Δl_s [%] lze vypočítat jako: [4]

$$\Delta l_s = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100 \quad (4)$$

kde:

l_1 konečná délka [mm]

l_0 počáteční délka [mm]

Zákrutový koeficient α [-] podle ČSN EN ISO 2061, pro Nm a T [tex]: [4]

$$\alpha = t_x \cdot \left(\frac{T}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$\alpha = t_x \cdot \left(\frac{1}{Nm} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

kde:

T délková hmotnost [tex]

t_x počet zákrutů skaného vzorku [zákrut/m]

2.1.4 Hmotná nestejnoměrnost

Při výrobě přízí je kladen důraz na co největší stejnoměrnost příze, která se postupně dodává v průběhu její tvorby (rozvolňování, mykání, protahování a družení). Má za

následek zkvalitnění příze a ovlivňuje i její další vlastnosti, jako je jemnost, zákruty nebo pevnost a s ní související přetřhovost přízí a nití při procesu šití. V další míře ovlivňuje vzhled i plošné textilie, kdy může dojít k nechtěnému efektu, tzv. moiré efektu, pruhovitosti anebo mrakovitosti viz obr. 2.1. [10]

Hmotná nestejnoměrnost pramene, přástu a nití je podle normy ČSN 80 0706 definována jako: „*Míra nestejnoměrnosti rozložení hmoty v délce textilie.*“ Existují dvě základní hlediska způsobu hodnocení odchylek měření hodnot od průměru. Hmotná nestejnoměrnost se podle normy rozděluje na: [11]

- a) *Lineární* hmotnou nestejnoměrnost, U [%]: „*říděná absolutní hodnota okamžitých odchylek hmotnosti od průměrné hodnoty hmotnosti*“
- b) *Kvadratickou* hmotnou nestejnoměrnost, CV [%]: „*průměrná kvadratická odchylka okamžitých hodnot od průměrné hodnoty hmotnosti*“. [11]

$$CV \text{ a } U, \text{ kdy: } CV = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \rightarrow 1,25 \cdot U \quad (7)$$

kde:

U lineární hmotná nestejnoměrnost [%]

CV kvadratická hmotná nestejnoměrnost [%]



Obr. 2.1 Efekt moiré (vlevo) a pruhovitost textilií (vpravo). [35]

Měření nestejnoměrnosti

V podstatě lze hmotnou nestejnoměrnost měřit dvěma způsoby: [3]

- a) *Diskrétní* měření

Založeno na principu vážení stejně dlouhých úseků vláken a následném stanovení lineární U [%] a kvadratické CV [%] nestejnoměrnosti, jejichž výpočty jsou závislé od výpočtů lineární odchylky a rozptylu. [3]

Tato metoda stanovení hmotné nestejnoměrnosti je velice náročná na přesnost měření hmotnosti vláken. Proto se využívá nejčastěji metoda měření kontinuálně. [3, 11]

b) *Kontinuální měření*

Způsob kontinuálního měření hmotné nestejnoměrnosti využívá změnu kapacity kondenzátoru v měřicím zařízení, kterým je nejčastěji Uster Tester 1 - 4. Podrobněji popsáno v kapitole 3.2.3.

Při měření dlouhých úseků přístrojem Uster Tester dostaneme přímo naměřenou hodnotu lineární U [%] a kvadratické CV [%] nestejnoměrnosti. [11]

Jelikož nestejnoměrnost vlákna je závislá na nerovnoměrné tloušťce a délce, můžeme zavést pojem limitní nestejnoměrnost. Tato limitní kvadratická CV_{lim} [%] a lineární U_{lim} [%] nestejnoměrnost se vypočítá podle rozšířeného Martindaleova vztahu: [37]

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{\bar{n}}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2} \quad (8)$$

Pro kruhový průřez vlákna:
$$U_{lim} = \frac{100}{\sqrt{\bar{n}}} \cdot \sqrt{1 + 0,0004 \cdot v_{di}^2} \quad (9)$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{\bar{n}}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2} \quad (10)$$

Pro kruhový průřez vlákna:
$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{\bar{n}}} \cdot \sqrt{1 + 0,0004 \cdot v_{di}^2} \quad (11)$$

kde:

CV_{lim} limitní kvadratická nestejnoměrnost [%]

U_{lim} limitní lineární nestejnoměrnost [%]

v_{di} variační koeficient průměru vláken [%]

v_p variační koeficient průřezu vláken [%]

\bar{n} střední počet vláken [-]

Je-li variabilita průřezu vlákna velmi nízká, lze ji proto zanedbat. Pro výpočet limitní a kvadratické nestejnoměrnosti lze pak použít zjednodušený Martindaleův vztah (12) a (13). [37]

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n_f}} \quad (12)$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n_f}} \quad (13)$$

Pro počet vláken:

$$n_f = \frac{T_s}{T_v} \quad (14)$$

kde:

CV_{lim} limitní kvadratická nestejnoměrnost [%]

U_{lim} limitní lineární nestejnoměrnost [%]

n_f počet vláken ve svazku [-]

T_s jemnost skané příze [tex]

T_v jemnost vláken [tex]

Z výpočtu limitní nestejnoměrnosti vychází výpočet indexu nestejnoměrnosti I [-], který vyjadřuje míru nestejnoměrnosti reálného vlákenného produktu od produktu ideálního s hodnotou $I = 1$. [11, 14]

$$I = \frac{U_{ef}}{U_{lim}} = \frac{CV_{ef}}{CV_{lim}} \quad (15)$$

kde:

CV_{lim} limitní kvadratická nestejnoměrnost [%]

U_{lim} limitní lineární nestejnoměrnost [%]

U_{ef} efektní nestejnoměrnost (naměřená hodnota nestejnoměrnosti) [%]

CV_{ef} efektní nestejnoměrnost (naměřená hodnota nestejnoměrnosti) [%]

Na přístroji Uster Tester lze naměřit i jiné údaje, než je jen hmotná nestejnoměrnost. Jsou to např. údaje o počtu slabých (*Thin*) a silných (*Thick*) míst, o počtu nopků (*Neps*) v měřeném vzorku. Některé moderní přístroje dokážou změřit i chlupatost a jemnost vzorku. [11]

2.1.5 Smyčkovitost

Smyčkovitost se projevuje při odvíjení nitě. Způsobuje poruchovost stroje při šití, jako je například vynechání stehů apod. [20]

Po procesu skaní vzniká v šicí niti napětí, které působí proti směru posledního dodaného zákrutu. Příčinou je zůstatkový krouticí moment, který je způsoben nedostatečným zafixováním dodaných skacích zákrutů niti. Tento krouticí moment je opačného charakteru jako dodané skací zákruty, dochází proto ke smyčkovitosti nitě. Smyčkovitost nitě se tedy projevuje, když se na niti vytvoří delší úsek a při přiblížení obou volných konců nitě dojde k překlopení nití přes sebe a k vytvoření smyčky. [20]

Princip měření

Zkoušení smyčkovitosti šicí nitě probíhá podle normy ČSN 80 0707. Šicí nit se upne mezi dvě čelisti zkušebního přístroje, které jsou vzdáleny od sebe v určené vzdálenosti. Do středu upnuté nitě se připevní závaží, které nám určí předpětí nitě. Obě čelisti přístroje se následně k sobě přibližují až na vzdálenost 3 mm.

Při měření smyčkovitosti se měří vzdálenost při vytvoření první smyčky a dále počet smyček, které vznikly při přibližování obou konců nitě upnutých v čelistech. Tento počet smyček se pak přepočítá na hodnotu vzdálenosti 1m šicí nitě. [27]

2.1.6 Srážlivost

Při údržbě oděvů, zpracování šicích nití, během procesu šití a také při působením vnějších vlivů dochází u šicích nití k mnoha faktorům, které ovlivňují geometrii nitě. Nejčastějšími vlivy je působení nějaké tekutiny. Nejčastější vlivy v oděvní výrobě jsou vlivy vlhkosti a tepla při vlhkotepelném zpracování. [3, 20, 21]

Srážlivost je tedy změna tvaru nitě v jeho délce. Projevuje se nejčastěji zkrácením délky nitě (ale i prodloužením), která po procesu šití oděvního materiálu způsobuje vrásnění švů. Je dána parametrem srážlivosti, která je dána procentem srážlivosti S_p [%]. [3, 21]

$$S_p = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100 \quad (16)$$

kde:

l_0 počáteční délka [mm]

l_1 konečná délka [mm]

Princip měření

Ke zkoušení srážlivosti šicích nití v oděvním průmyslu dochází kvůli změně délky (zkrácení) nitě při vlhkotepelném zpracování oděvního výrobku díky působení vlhka a tepla. [3, 20, 21]

Pro zkoušení je zapotřebí laboratorní žehlicí podložky a laboratorní žehličky. Na zkoušené šicí nitě vyznačíme počáteční délku l_0 [mm], která odpovídá délce 500 mm. Takto připravené nitě paralelně položíme na laboratorní žehlicí podložku a nitem udělím předpětí. Následně dochází k přežehlení nití předežhřátou laboratorní žehličkou.

Po žehlení se odečítá absolutní změna délky Δl [mm] (17). Pro výpočet srážlivosti se použije vztah (16). [3, 20, 21]

$$\Delta l = l_1 - l_0 \quad (17)$$

kde:

l_0 počáteční délka [mm]

l_1 konečná délka [mm]

Měření srážlivosti šicích nití je tedy velmi důležitým hlediskem pro zpracovatele i uživatele oděvního výrobku. Ukazuje, jak moc je šicí nit náchylná ke zkracování své délky působením vnějších faktorů. To má za následek vrásnění švů, což snižuje kvalitu výrobku.

Geometrické vlastnosti, ať už vláken, přízí, nití anebo plošných textilií jsou velmi důležitým ukazatelem pro výrobce. Jsou to zejména konstrukční parametry, udávající povědomí o tvaru, rozměru a jejich změnách každé textilní suroviny.

2.2 Mechanické vlastnosti

Jsou to vlastnosti, které se projevují při působení vnějších sil. Mechanické vlastnosti se určují u vláken, přízí, nití, ale i u plošných textilií. Jsou důležitým ukazatelem základního chování materiálu a jejich nejzákladnějších vlastností. [19]

Pod pojmem mechanických vlastností si lze představit celou škálu vlastností, jako je například pevnost v tahu, deformace v tahu (tažnost), pevnost v ohybu, pružnost, ohebnost apod. Všechny tyto vlastnosti jsou závislé na chemické a fyzikální struktuře, na teplotě a vlhkosti, na způsobu a rychlosti namáhání každého vlákna i na samotném typu vlákna. Například u bavlněných vláken relativní pevnost za sucha dosahuje hodnot od 2,8 – 5,5 %, u polyesterových vláken je hodnota relativní pevnosti za sucha vyšší. Pohybuje se v rozmezí 3,5 – 7 %. [1, 2]

Při mechanickém působení vnějších sil v šicí niti dochází ke změně délky, tedy k deformaci. Tato deformace je ovlivněna rychlostí, dobou trvání a velikostí zatěžovací síly. [20]

2.2.1 Mechanické vlastnosti přízí a šicích nití

Šicí nitě (dále jen nitě) jsou namáhány ať už ve spojovacím procesu, tak i v procesu samotného nošení zákazníkem. Příze a nitě se zahrnují do skupiny délkových textilií. Jejich konstrukce je dána zvoleným technologickým postupem výroby.

Mechanické vlastnosti šicích nití se tedy odvíjí od použité konstrukce příze, ale také od vlastností vláken a nití již zmíněných v kap. 2.1, mající hlavní vliv na dosažení nejvyšší kvality výrobku. Např. při tahovém namáhání nitě nebo příze se můžeme omezit na mechanické vlastnosti vláken, na jejich velikost a umístění v přízi, geometrii apod. [3]

Do nejdůležitějších mechanických vlastností nití patří pevnost v tahu, v ohybu, v rázu, ve smyčce, tažnost či pružnost. Namáhání může být statické, dynamické, jednorázové, vícecyklické, bez přetrhu nebo do přetrhu. [2, 3]

2.2.1.1 Pevnost v tahu

Charakterizuje schopnost spoje odolávat působení vnějších sil, bez toho aniž by došlo k jeho porušení. Pevnost je vyjádřena silou potřebnou k porušení spoje. Je jednou ze základních charakteristik popisující vlastnost přízí, nití a plošných textilií. Obecněji ji nazýváme pevností v tahu, pokud není uvedena bližší specifikace této pevnosti. [2]

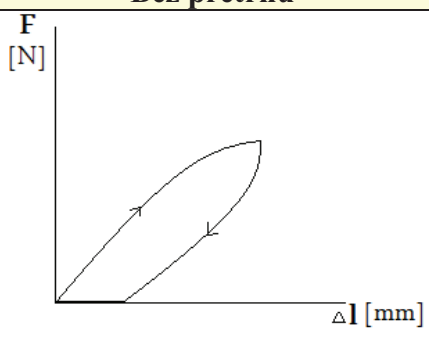
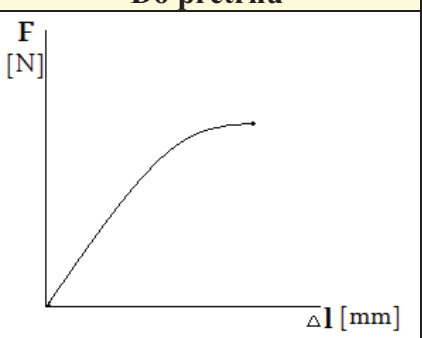
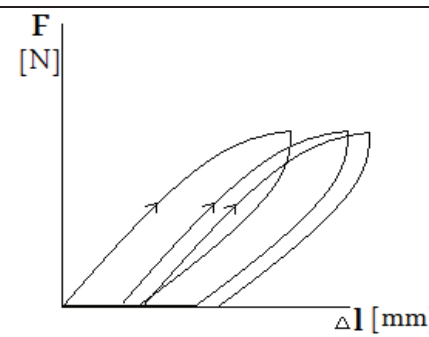
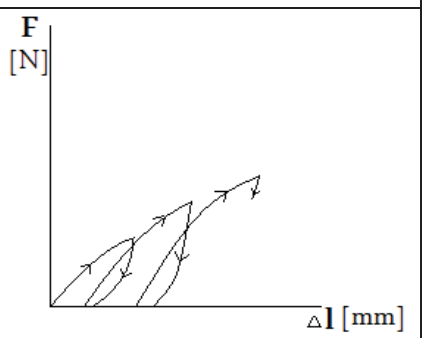
Pevností v tahu rozumíme vyvinutí potřebné síly pro přetrh materiálu. Podle normy ČSN EN ISO 2062 (80 0700) lze definovat tržnou sílu a prodloužení při přetrhu. [1, 17]

- Tržná síla (pevnost při přetrhu): „*Maximální síla působící na vzorek při zkoušce tahem, při které dojde k přetrhu. U nití se převážně vyjadřuje v centimetrech.*“
- Prodloužení při přetrhu: „*Přírůstek délky vzorku vyvolanou tržnou silou. Vyjadřuje se v původní jmenovité délce.*“

U nití je pevnost v tahu možné zjišťovat dvojím způsobem. A to jednorázově s konstantním přírůstkem relativní deformace ε [%] za daný čas, nebo síly F [N] v čase, až do meze pevnosti. Druhý způsob namáhání se vyznačuje vícenásobným, tedy cyklickým, namáháním pro zjišťování deformačních charakteristik a zotavovacích vlastností materiálu, kdy dochází k vlastnímu přetrhu nitě. Nejčastější zkoumání tahových vlastností je mezi působící silou a vzniklou deformací při konstantním posuvu čelistí. Graf popisující tuto závislost tahové síly a prodloužení lze pak nazývat jako tahová křivka, která se zjišťuje na trhacích přístrojích nazývanými dynamometr. [3, 16]

Průběh tahové křivky je závislý nejen na působící síle, ale i na ostatních vlivech, jako je vlhkost a teplota. Pevnost nitě je dána vlákny použitými v přízi, tak i strukturálními faktory, jako jsou zákrut příze aj. [10, 16]

Tab. 2.1 Mechanické namáhání v tahu. [3]

Namáhání	Tahová křivka	
	Bez přetrhu	Do přetrhu
Jednorázové		
Vícecyklické		

Pevnost lze stanovit jako absolutní pevnost v tahu F_{ap} [N], kdy se vyjadřuje v jednotkách síly F [N]. V praxi je však pro nitě a příze lepší používat pevnost relativní f [N/tex], která nám umožní porovnání přízí o různých jemnostech. [10]

$$f = \frac{F}{T} \quad (18)$$

kde:

T jemnost [tex]

F síla [N]

Statické zkoušky, přístroj dynamometr

Způsob měření dynamometrem spočívá ve zjišťování odolnosti materiálu vůči tahové síle. Vzorek měřeného materiálu o definované počáteční délce vzorku l_0 [mm] se vystavuje silovému namáhání při definovaném předpětí a daném čase. Dochází k prodloužení počáteční délky vzorku. Po přetržení vzorku je na přístroji zaznamenána hodnota absolutní pevnosti v tahu F_{ap} [N]. [3]

Zanesením závislosti mezi prodloužením a napětím dostaneme graf funkce napětí (síla) a deformace (prodloužení). Lze usuzovat, že s narůstající působící silou dochází k větší deformaci až do okamžiku přetrhu vzorku, kdy relativní hodnotu deformace ε [%] nazýváme tažností. [1, 3, 15, 16]

Vyjádření absolutní deformace Δl_a [mm]:

$$\Delta l_a = l_1 - l_0 \quad (19)$$

kde:

l_1 konečná délka [mm]

l_0 počáteční délka [mm]

Relativní deformace ε [%]:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l_a}{l_0} \cdot 10^2 \quad (20)$$

kde:

Δl_a absolutní deformace [mm]

l_0 počáteční délka [mm]

2.2.1.2 Tažnost

Zkoušky tažnosti přízí a nití probíhají současně se zjišťováním pevnosti při testu na trhačce. Díky tomu lze vypočítat průběh tahové křivky, tedy deformační práci A [J] do přetržení. Deformační práce A [J] vyjadřující plochu pod křivkou je potřebná k přetržení nitě a vypočítá se ze vztahu (21): [10]

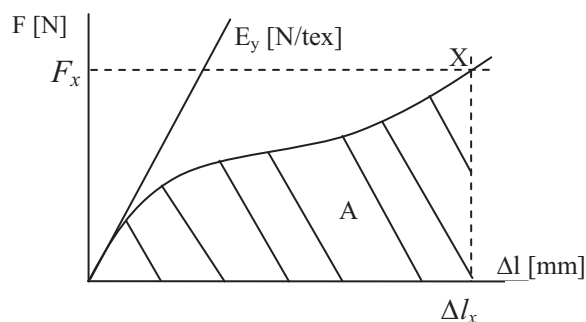
$$A = \int_0^{\Delta l_x} F dl_1 \quad (21)$$

kde:

F síla [N]

l_1 konečná délka [mm]

Δl_x prodloužení při přetrhu [mm]



Obr. 2.2 Průběh pracovní křivky. [2]

X – mez pevnosti (přetrh), E_y – Youngův modul pružnosti [N/tex],

Δl_x – prodloužení při přetrhu [mm], F_x – pevnost při přetrhu [N], A – deformační práce (plocha pod křivkou) [J], Δl – absolutní změna délky [mm].

2.2.1.3 Pevnost v rázu

Rázové namáhání je takové, kdy dochází k namáhání ve velmi krátkém časovém úseku, kdy rychlost je menší než 50 m/s. Tyto rychlosti se v oděvním průmyslu při zpracování oděvních textilií vyskytují u rychloběžného šicího stroje šijícího dvounitným vázaným stehem při dotahování stehu. [3]

Pevnost v rázu lze měřit i u namáhání švů plošných textilií. K měření rázové pevnosti švů dosud ale nebyl vynalezen žádný přímý měřicí přístroj, proto lze rázovou pevnost švů naměřit na již dostupných strojích (Charpy-ho kladivo) s jeho malými úpravami.

2.2.1.4 Pevnost ve smyčce, v uzlu

Pevnost ve smyčce je speciální mechanickou vlastností šicích nití. Je to způsob namáhání nitě kombinovaným způsobem, kdy dochází k namáhání nitě v tahu a zároveň k namáhání ve střihu. Jedná se o namáhání nitě jinou nití v přehybu. K tomuto jevu v oděvním průmyslu dochází při tvorbě stehu. [3]

Při zkoušení pevnosti nitě ve smyčce je zjišťována relativní pevnost ve smyčce f_{SM} [%], která je dána vztahem: [3]

$$f_{SM} = \frac{F_{SM}}{2 \cdot F} \cdot 10^2 \quad (22)$$

kde:

F_{SM} absolutní pevnost ve smyčce [N]

F síla [N]

Nastavení hodnot parametrů se liší od klasického zkoušení pevnosti. Hodnota předpětí pro zkoušení pevnosti ve smyčce je nastavena na dvojnásobnou hodnotu pro jednoduché i skané nitě. [3]

Dalším speciálním namáháním šicích nití je namáhání v uzlu. Je rozlišováno namáhání v uzlu Z a S. Nit s uzlem směru S nebo Z je vložena do trhacího přístroje a namáhána až do meze pevnosti X. Následně je hodnota absolutní pevnosti F_U [N] dosazena do vztahu (24) pro relativní pevnost v uzlu f_U [%]: [3]

$$f_U = \frac{F_U}{F} \cdot 10^2 \quad (23)$$

kde:

F_U absolutní pevnost v uzlu [N]

F síla [N]

2.2.1.5 Pružnost

Pružnost definuje schopnost příze a nitě vrátit se po ukončení působení síly do původního stavu. [3]

Zotavovací schopnost nitě je zajištěna cyklickým namáháním materiálu. Zotavení příze a nitě se projevuje v časové závislosti. Celkové prodloužení (deformace) Δl_C [mm] je složeno z elastického Δl_E a plastického Δl_P prodloužení (deformace). [3]

$$\Delta l_C = \Delta l_E + \Delta l_P \quad (24)$$

kde:

Δl_E elastické prodloužení (deformace) [mm]

Δl_P plastické prodloužení (deformace) [mm]

Z tohoto vztahu (24) můžeme stanovit elasticitu příze a nitě E [%] a zatížení namáháním. [3]

$$E = \frac{\Delta l_E}{\Delta l_C} \cdot 10^2 \quad (25)$$

kde:

Δl_E elastické prodloužení (deformace) [mm]

Δl_C celkové prodloužení (deformace) [mm]

Pro stanovení pružnosti zatěžování pro celou pracovní křivku musíme provést opakování zatěžování v daném čase a s daným časem na zotavení materiálu po ukončení

zatěžování. Budeme mít tudíž i-tý stupeň zatěžování. Elastická prodloužení se v tomto případě rozdělí na elastické okamžité Δl_{EOi} a elastické zotavené Δl_{Ezi} prodloužení v i-tém stupni, o které se plastické prodloužení Δl_{Pi} v i-tém stupni zmenší. [3]

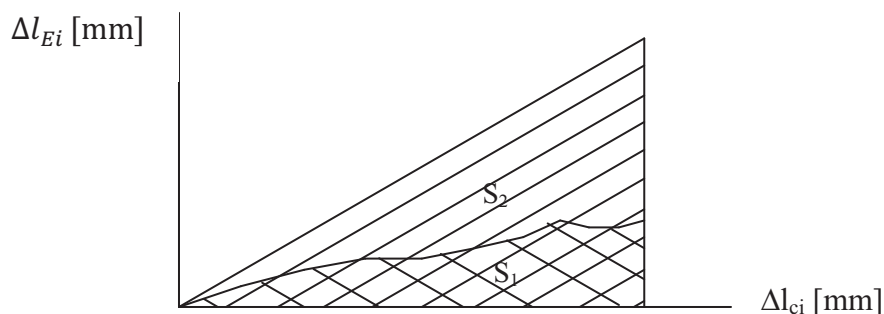
Průměrný stupeň elasticity \bar{E} [%] se stanoví pomocí elastického i-tého prodloužení Δl_{Ei} a celkového i-tého prodloužení Δl_{ci} zanesením do grafu a porovnáním s dokonale pružným materiálem. Poměr ploch S_1 [mm²] a S_2 [mm²] (obr. 2.3) pak vyjadřuje průměrný stupeň elasticity \bar{E} [%]. [3]

$$\bar{E} = \frac{S_1}{S_2} \cdot 10^2 \quad (26)$$

kde:

S_1 plocha pod křivkou závislosti $\Delta l_{Ei} - \Delta l_{ci}$ [mm²]

S_2 plocha pod přímkou dokonale elastického tělesa [mm²]



S_1 - plocha pod křivkou závislosti $\Delta l_{Ei} - \Delta l_{ci}$ [mm²], S_2 - plocha pod přímkou dokonale elastického tělesa [mm²], Δl_{Ei} - elastické i-té prodloužení [mm],

Δl_{ci} - celkové i-té prodloužení [mm].

2.2.1.6 Odolnost v oděru

Během procesu šití, vzniku vazného bodu (stehu) ale i při odvíjení nitě z cívky je šicí nit vystavena mnohým nepříznivým vlivům. K jednomu z nich patří i vznik tření, kdy dochází k odírání šicí nitě a následně k jejímu možnému prasknutí. [3, 19]

V procesu šití vzniká tření mezi šicí nití a: šitým materiálem, strojní šicí jehlou, při sesmeknutí nitě přes chapač v době tvorby stehu a také napínacím ústrojím. Nejvýznamnějším ústrojím šicího stroje je ústrojí stehotvorné. Jeho součástí je šicí jehla, která je pro tvorbu stehu a tedy vzniku oděru nitě v ní vedené nejvíce důležitá. [19]

V místě ouška jehly také dochází díky vysokým rychlostem šití k vyvinutí velmi vysokých teplot, někdy až 300°C. Vzniklá vysoká teplota má za následek zahřívání šicí nitě v oušku jehly a při použití např. monofilových nebo hladkých multifilových nití

v něm dochází k ulpívání tavenin z těchto nití. Oděr následně zapříčiní nežádoucí přetrh nitě. [19]

Metoda měření

Metoda zkoušení oděru je založena na simulování chodu šicího stroje. Šicí nit je upnuta do čelistí a provlečena ouškem jehly. Tuto nit můžeme vůči jehle pootočit o libovolný úhel. Na nit je umístěno předpětí. Rám s jehlou vykonává kmitavý pohyb, kdy frekvence pohybu kmitu je nastavitelná. Tímto pohybem dochází k odírání upnuté nitě. Při přetrhu nitě dojde k pádu předpětí umístěného na niti a tedy zaznamenání hodnoty oděru. Oděr je při této zkoušce posuzován jako počet cyklů do prodření nitě. [19]

2.2.1.7 Šicí schopnost

Šicí schopnost je schopnost šicí nitě bezporuchově vytvářet šicí steh. Tedy jak je nit schopná šít. Ukazuje, kolik přetrhů nastane při šití stanoveného úseku dané délky. [19]

Schopnost nitě šít je dána mnoha vlastnostmi šicích nití vzhledem k strojní šicí jehle, šitému materiálu a zvolené rychlosti šití. S ohledem na to, v jaké technologické operaci bude nit použita, rozdělujeme metody zkoušení šicí schopnosti na: [19]

- a) *Metoda kontinuálního šití* – Provádí se měření chování šicí nitě při šití dlouhých stehů a nekonečně dlouhého oděvního materiálu (běhounu). Lze simulovat i prošívání více vrstev díky našitým zesíleným pruhům na běhounu. Následné měření času mezi přetrhy anebo vzdálenosti mezi přetrhy + přepočet přetrhů na 100 m stehu.
- b) *Metoda přerušovaného šití* – Šití pomocí krátkých stehů na konečně dlouhém úseku oděvního materiálu o délce zhruba 600 mm. Po dosažení konce materiálu lze zapošívat, otáčet materiál nebo šít nazpět. Tímto můžeme simulovat ohřátí strojní šicí jehly a pozorovat následné natavení šicího materiálu do ouška strojní šicí jehly. [19]

Na šicím stroji jsou při zkoušení šicí schopnosti předem navoleny podmínky šití. Jsou to podmínky, jako je délka stehu, druh stehu, druh materiálu a třída švu. [19]

Mechanické vlastnosti patří do skupiny vlastností fyzikálních. Jsou charakteristikami, které udávají základní povědomí o chování a charakteru nejen samotných vláken, ale i z nich vytvořených délkových a plošných textilií.

Do konvenčního způsobu spojování oděvních materiálů patří spojovací metoda pomocí strojového šití. Tímto spojením jednoho nebo více oděvních materiálů vznikne šev, který je užíváním oděvního výrobku vystaven mechanickému namáhání. Do mechanických vlastností švů patří k nejdůležitějším jejich pevnost (viz. kapitola 2.3.2.1).

- a) 1. číslo – udává číslo třídy, do které šev spadá (třída 1-8)
- b) 2. – 3. číslo – ukazují rozdílnost uspořádání materiálu – způsob položení materiálu na sebe (číslování 01-99)
- c) 4. – 5. číslo – definuje způsob šití (číslování 01-99)



V této třídě švů je použito minimálně dvou komponent (oděvních materiálů). Stehový řádek lze vést v kraji stykových ploch oděvního materiálu anebo v libovolném místě. [23, 24]

1.06.01



Obr. 2.5 Hřbetový šev podle ISO 4916.

Třída číslo 2 - přeplátované švy

Švy jsou vyrobeny minimálně ze dvou komponent. Tyto dvě komponenty jsou v různé úrovni položené na sebe s překrytím. Šití probíhá přes překrytí všech komponent. [23, 24]

2.01.01



Obr. 2.6 Přeplátovaný šev podle ISO 4916.

Třída číslo 3 - lemovací švy

Švy jsou vyrobeny také minimálně ze dvou komponent. Třída se charakterizuje olemováním jednoho nebo více oděvních materiálů stejným nebo jiným materiálem přes hranu. [23, 24]

3.03.01



Obr. 2.7 Lemovací šev podle ISO 4916.

Třída číslo 4 – dotykové švy

Vytvoření švu minimálně ze dvou složek. Tyto dvě složky jsou ve stejné úrovni umístěné naproti sobě. Spojení materiálů prostřednictvím plošných stehů (např. steh dvounitný vázaný třídy 304, tj. klikatý steh). [23, 24]

4.05.01



Obr. 2.8 Dotykový šev podle ISO 4916.

Třída číslo 5 – ozdobné švy

Tyto švy patří k ozdobným účelům. Používá se minimálně jedné komponenty, kdy šitím jedné vrstvy anebo vrstvy vyztužené (více komponent) vytváříme na materiálu ozdobné šití. [23, 24]

5.03.02

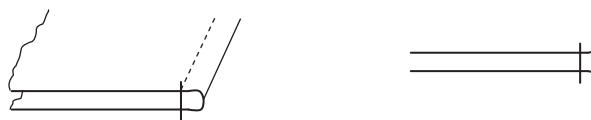


Obr. 2.9 Ozdobný šev podle ISO 4916.

Třída číslo 6 – obrubovací švy

Je zde použita pouze jedna složka materiálu. Slouží k začištění okraje materiálu. Komponenta je omezena – začištěna z jedné strany, zleva nebo zprava. [23, 24]

6.05.01



Obr. 2.10 Obrubovací šev podle ISO 4916.

Třída číslo 7 – začišťovací švy

Pro tento případ švu musíme použít minimálně dvě komponenty. Švem dochází k začištění okraje materiálu. Lze vytvářet šev u okraje materiálu nebo přes jejich okraj. Okraj můžeme předem zahnout nebo podehnout. [23, 24]

7.01.01



Obr. 2.11 Začišťovací šev podle ISO 4916.

Třída číslo 8 – zajišťovací švy

Použití minimálně jedné komponenty. Založeno na principu vzájemného začištění. Jedna nebo více komponent jsou uloženy tak, že se vzájemně začistí. [23, 24]

8.06.01



Obr. 2.12 Zajišťovací šev podle ISO 4916.

2.3.2 Vlastnosti švů

Kvalita švů je velice důležitou součástí oděvů. Chce-li se posuzovat kvalita švu, musí se stanovit vhodné posuzovací parametry. Ty se budou u švů lišit v různých výrobcích. Jiné parametry pro kvalitu švu budou u airbagů, džínů. Jiné zase u švů používaných v čalounění. [25]

Šev musí odpovídat svojí kvalitou danému použití a funkci. Výrobci se snaží, aby každý šev prošel analýzou a kontrolou dodržování kvality. Lze ovšem stanovit obecné parametry švů, které platí pro většinu z nich. Hodnocení těchto parametrů nám udává základ pro hodnocení jejich kvality. Mezi nejdůležitější obecné ukazatele kvality patří stabilita švů (pevnost švů), odolnost vůči oděru, elasticita švů, vrásnění švů či pocity pokožky při styku se švem. [25]

2.3.2.1 Pevnost švů

Tuto vlastnost zařazujeme do mechanických vlastností plošných textilií. Mechanická vlastnost je vlastnost plošné textilie odolávat působení tahu ve směru jejich plochy. [3]

Pevnost švů ovlivňují parametry šití. Do hlavních šicích parametrů patří hustota stehu, typ stehu a stejnoměrnost nitě. Zvýšením hustoty stehu pouze o jeden steh na jeden centimetr vzroste pevnost švu o 25 - 30%. Z hlediska výsledné pevnosti švu je výhodnější použít dvounitý řetízkový steh než vázaný steh. [25]

Šev jako šitý spoj může být namáhán v několika směrech podle jeho umístění v oděvním výrobku. Jsou to tři hlavní směry namáhání: [19, 21]

a) *Podélný* směr namáhání - Pevnost se měří ve směru šití švu. Na tahové křivce se odečítá hodnota prodloužení při přetrhu Δl_x [mm] při působící síle, která ukazuje rozdíl mezi sešitým a nesešitým vzorkem. [21]

Podélná pevnost švů je závislá na tažnosti stehových řádků. Tato tažnost stehových řádků je závislá na tažnosti šicí nitě, druhu stehu, délce a počtu stehů, tloušťce a stlačitelnosti vrstev šitého materiálu a na podmínkách tvorby stehu. Při nižší tažnosti stehového řádku, než je tažnost plošné textilie, dochází k praskání švu dříve než porušení plošné textilie. [21]

b) *Příčný* směr namáhání - Jedná se o příčnou pevnost plošné textilie. Toto namáhání způsobuje poškození nití v celé šířce textilie. Výsledkem zkoušky příčného namáhání je vyhodnocení účinnosti švu η_s [%]. [21]

$$\eta_s = \frac{F_{SV}}{S_{NV}} \cdot 10^2 \quad (27)$$

kde:

F_{SV} pevnost sešitého vzorku [N]

F_{NV} pevnost nesešitého vzorku [N]

Nejčastěji se používá příčného namáhání švů u méně roztažných materiálů. Pevnost odpovídá odolnosti spoje vůči okolnímu namáhání. Tímto namáháním tak dochází k posunu nití v okolí švu. [19, 21]

Nepříznivý posun nití ve švu se vztahuje k posunu osnovy a útku. Posun nití ve švu lze nepatrně zlepšit podmínkami šití, kdy můžeme šev ještě jednou prošíť anebo využít přeplátovaného švu. Ovšem použitá šicích nit nemá přímý vliv na posun nití ve švu. [19, 21, 25]

c) *Obecný* směr namáhání - pevnost spoje dána poměrem příčné a podélné pevnosti (jejich kombinace). [19]

Stanovení pevnosti a tažnosti šitých spojů

Norma ČSN EN ISO 13935 (80 0841) rozeznává dva druhy zjišťování pevnosti a tažnosti švů. Jedná se o metodu Strip a Grab. [21, 28, 29]

a) Metoda *Strip* – metoda dle normy ČSN EN ISO 13935-1 stanovuje: „*Postup pro zjišťování maximální tažné síly švu u šitých spojů, kdy síla působí kolmo ke švu.*“ [28]

Tuto metodu lze použít především pro tkaniny, dále i pro plošné textilie vyrobené jinými technologiemi. Nelze ji však použít pro geotextilie, netkané textilie nebo elastické tkaniny aj. Vzorky švů mohou být použity přímo z textilních výrobků nebo jsou připraveny ze vzorků plošných textilií. Nelze ovšem použít vzorky švů šitých do oblouků. [28]

b) Metoda *Grab* – byla stanovena pro zjišťování určitých mechanických vlastností materiálu, jako je například pevnost švu, pevnost v natržení a posuv nití ve švu. [29]

Pevnost švů je určena zejména plošnou textilií, šicí nití a parametry při šití. Šicí nit je hlavním faktorem při porušení pevnosti švů. Ovlivňuje to její materiálové složení, pevnost a konstrukce. [21, 25]

2.3.2.2 Odolnost švů vůči oděru

Charakterizuje odolnost nitě proti namáhání oděrem ve švu. Je důležitou vlastností pro hodnocení chování nití během šití. Toto namáhání je v oděvní výrobě především u knoflíkových dírek, ozdobných švů, u švů vydřených džínů aj. Následkem oděru je opotřebení po krátkém období užívání s následkem roztřepení nebo úplného roztrhání švu. [25]

Odolnost v oděru určuje šitý materiál, konstrukce švu a šicí nit. Vlněné a objemné materiály chrání šicí nit před třením, tvrdé a lesklé materiály naproti tomu zvyšují náchylnost nitě na oděr. Spodní nit u dvojitého řetízkového stehu je vystavena mnohem více než u vázaného stehu. [25]

Šicí niti je předem předurčeno být odolná ve švu proti oděru, proto jsou zohledněny i suroviny, které určují základní odolnost proti oděru. Konstrukce šicí nitě má také malou schopnost ovlivnit oděr materiálu, ale největším a nejvýznamnějším faktorem je použitá surovina šicí nitě. Opředené nitě mají lepší odolnost v oděru než nitě z jednoho vlákna. [25]

Pro zkoušení oděru byly vyvinuty mnohé metody. Nejznámější zkouška oděru pro textilní povrchy je Martindale test. Tohoto přístroje ale nelze pro zkoušení oděru švu použít přímo, proto se musí přístroj vhodně upravit. Vhodnou úpravu přístroje Martindale provedla firma Amann, kdy tento přístroj přímo testuje odolnost švu vůči oděru. [25]

2.3.2.3 Pružnost švů

Řadí se do mechanických vlastností, které se projevují při působení vnějších sil. Je to vlastnost švu, která má za následek pružné chování švu při působení tahového napětí v podélném směru. [25]

Pružnosti je docíleno zásobou nitě ve švu anebo použitím pružných nití. V dnešní době jsou elastické švy velice důležité pro mnoho aplikací. [25]

2.3.2.4 Vrásnění švů

Nežádoucí vlastnost švu, která vzniká deformací projevující se zvlněním jedné nebo více vrstev šitého materiálu během šití, praní, žehlení, lisování nebo chemického čištění. Negativně ovlivňuje estetický vzhled výrobku. [25]

Nejčastější vznik vrásnění je u tkanin s nízkou plošnou hmotností, s hladkým povrchem, hustou dostavou a u tkanin obsahující nekonečná syntetická vlákna. V zásadě existují tři druhy vrásnění: [26]

- a) Vrásnění *napětím* – Příčinou je nadměrné napětí nití. U lehkých a tenkých materiálů následně vyvolá vrásnění ve švu. [26]

Vrásnění je docíleno nastavením příliš velkého napětí nitě (spodní a horní nitě) na šicím stroji. V roli jsou i další faktory, které mohou vyvolat nebo zvýšit napětí nitě (návin spodní nitě, natahování materiálu pod přítlačnou patkou). [26]

Snahou tedy je mít nastavené napětí obou nití na co nejnižší hodnotu. Pravidelnou kontrolou napětí spodní a horní nitě a použitím podávacích válečků pro posun materiálu lze docílit snížení vzniku odchylky od požadovaného napětí nitě. [26]

- b) Vrásnění *podáváním* – Při šití dvou různých kusů materiálu, které mají po sešití různou konečnou délku. Nejčastěji u lesklých a hladkých materiálů. [26]

Podávací mechanismus ovlivňuje ze dvou materiálů pouze spodní materiál. Vrchní materiál se posouvá pouze v důsledku třecích sil mezi oběma materiály. Vrásnění švu při podávání můžeme ovlivnit seřízením tlaku přítlačné patky (snížením tlaku snížíme případné vrásnění švu), nastavením podavače mírně nad stehovou desku, použití jemných zoubků podavače nebo použití teflonových či plovoucích patek aj. [26]

- c) Vrásnění *posunem* – Jedná se o posunutí osnovních nebo útkových nití při průniku jehlou s šicí nití materiálem. [26]

Rozsah posunu záleží na hustotě látky a způsobu, jakým je tkaná, tak i na jehle i tloušťce nitě. Velmi jemné a speciálně upravené tkaniny dovolují velmi omezeně posunutí útku nebo osnovy do stran. Díky používání hustě tkaných textilií z mikrovláken dochází k objevování vrásnění. Při použití textilie s plátňovou vazbou dochází k většímu vrásnění švů, než kdyby byla použita textilie v atlasové nebo keprové vazbě. [26]

Řešením vrásnění švů je použití vhodné jehly pro zvolenou jemnost nitě, správně zvolený hrot jehly pro tkaniny či pleteniny nebo použití dvojitých řetízkových stehů (401). V neposlední řadě lze toto vrásnění ovlivnit i hustotou stehu nebo použitím co nejmenší velikosti nitě pro požadovanou pevnost. [26]

Tyto typy vrásnění se mohou objevovat jednotlivě anebo v jejich kombinaci, záleží na vlastnostech materiálu. Lesklé materiály jsou náchylné na vrásnění při

podávání materiálu, hustě tkané materiály náchylné při posunu materiálu a velmi jemné a lehké materiály jsou náchylné při vzniku napětí podél švů. Prevencí proti každému z možných vrásnění je mnoho. Prvním krokem je posoudit vrásnění a možné příčiny jeho vzniku. Následně zvolení vhodného opatření proti vzniku vrásnění. [26]

Vrásnění švů je jedním z nejčastějších problémů při výrobě oděvů. V praxi se vrásnění hodnotí vizuálně pomocí fotek. Dalšími metodami hodnocení vrásnění je metoda porovnání měřením vzorku před sešitím a po sešití, měření kontaktním čidlem, optickou metodou anebo porovnáním stupně etalonu. Zde se vzniklé vrásnění porovnává s pěti stupni vrásnění na etalonu (1 - maximální vrásnění, 5 - bez vrásnění). [25]

2.3.2.5 Kontakt pokožky se švem

Existují oděvy (např. spodní prádlo), které se přímo dotýkají pokožky člověka. Proto je dotyk švu z hlediska kvality a každodenního užívání oděvu velmi důležitý. Do hodnocení kvality jsou zahrnuty všechny dotykové pocity vnímání. [25]

Pro zkoumání pocitů při dotyku švu s pokožkou existuje metoda subjektivního hodnocení povrchu. Subjektivně, tedy nošením oděvu nebo ručním hodnocením. Hodnotí se měkkost ve švu, která je v dnešní době problémem u těsného spodního prádla a přiléhajících oděvů. Při výrobě sportovního oblečení s použitím plochých švů je měkkost ve švu také důležitá. Například u cyklistických kalhot je nepříjemné švy hrubé kvality. [25]

Příjemné dotekové vlastnosti švu ovlivňuje použitý materiál, konstrukce švu a použití šicí nitě. Ty mají při tom největší možnost tento faktor ovlivnit svojí konstrukcí, použitým materiálem a pevností. Kombinací výše uvedených vlastností nití lze snadno dosáhnout různých dotekových vlastností švů. Například použitím předené bavlněné nitě vytvoříme různý dotek, než opletenou polyesterovou nití. [25]

Z praktického hlediska má nit významný vliv na příjemný dotek švu, protože při tvorbě stehu jsou smyčky z jehelní (u jednonitných stehů) nebo spodní nitě (u vícenitných stehů) na spodní straně materiálu a tudíž velmi blízko k pokožce. Žádným jiným způsobem, než zkoumání dotekových vlastností švu subjektivní metodou, nelze tuto vlastnost posuzovat. Proto před zahájením samotného šití výrobku je doporučeno ušít zkušební vzorek a na něm následně otestovat příjemný omak švu. [25]

3 Experimentální část

Třetí kapitola se zabývá měřením mechanických vlastností, jako je pevnost a tažnost, šicích nití a plošných textilií a měřením pevnosti a tažnosti vytvořené kolekce švů. Při následném zhotovení švů se bude sledovat vliv nestejnoměrnosti šicích nití na výslednou pevnost zhotovené kolekce švů. V neposlední řadě budou měřeny i geometrické vlastnosti šicích nití a plošných textilií.

V experimentální části práce jsou zkoušeny dvě textilní nitě a jeden plošný oděvní materiál. U použitých materiálů jsou měřeny jejich mechanické a geometrické vlastnosti.

3.1 Charakteristika použitých materiálů

Pro realizaci experimentu bylo použito dvou šicích nití od firmy Amann Group a plošné textilie. V průmyslu se pro spojovací proces nejčastěji používají PL šicí nitě. Proto, aby došlo k lepšímu srovnání vlivu nestejnoměrnosti šicích nití s různým materiálovým složením, zvolíme do experimentu k nejčastěji se vyskytující PL šicí niti porovnávací CO šicí nit. První nit má tedy složení 100% CO a druhá je ve složení 100% PL. Vzhledem k hodnotám délkových hmotností šicích nití pohybujících se v rozmezí 27 tex do 38,5 tex lze předpokládat, že se jedná o šicí nitě bavlnářského typu.

Ke zhotovení kolekce švů byla zvolena 100% vlnářská tkanina v keprové vazbě. Parametry jednotlivých použitých délkových a plošných textilií viz. tab. 3.1 a tab. 3.2.

Tab. 3.1 Parametry šicích nití.

Název	Materiálové složení	Délková hmotnost		2DØ [mm]	Počet zákrutů [zákrut/m]		Seskání [%]
		příze [dtex]	šicí nit [tex]		skací	přádní	
Mercefil-Corneta 50	100% CO	2 x 192	38,5	0,266	880	865	1,3
Belfil-S 120	100% PL	2 x 136	27	0,217	1067	977	1,49

Tab. 3.2 Parametry plošné textilie.

Technologie	Materiálové složení	Vazba	Dostava [nití/10cm]		Tloušťka [mm]	Plošná hmotnost [kg/m ²]	Objem. hmotnost [kg/m ³]	Pórovitost [%]
			osnova	útek				
Tkanina	100% vlna	Kepr	550	340	0,63	0,32	503,4	63

K měření geometrických a mechanických vlastností délkových a plošných textilií se používá různých měřících přístrojů. Níže jsou popsány přístroje a měření jednotlivých vlastností.

3.2 Zařízení pro stanovení geometrických vlastností nití

Do geometrických vlastností nitě spadají například vlastnosti, jako je jemnost, zákrut, hmotná nestejnoměrnost, seskání a průměr. Pro měření těchto vlastností slouží následné přístroje.

3.2.1 Zkoušení délkové hmotnosti šicích nití

Viják pro navinutí potřebné délky vzorků, větraná sušárna, digitální váhy a další pomůcky sloužící k měření jemnosti všech druhů nití (jednoduché, skané, kabelové) ve formě návínu. Tuto metodu měření jemnosti tzv. pásmovou metodou popisuje norma ČSN EN ISO 2060 (80 0702). [12]

Princip zkoušky

Jemnost nití se stanovuje výpočtem z délky a hmotnosti vzorků nití. Vhodná příprava vzorků spočívá v klimatizování za určitých podmínek danými normou ISO 139. [12]

Pomocí vijáku o daném obvodu ($1000 \pm 2,5$ mm) se odvinou z cívky nitě v potřebné délce. Tento návín (zkušební pásmo) se odstřihne od cívky nitě, volné konce se svážou a celý zkušební navinutý vzorek se sejme z vijáku. Pro měření délkové hmotnosti je odvinuto celkem pět zkušebních pásem od každé nitě. Všechny takto připravené zkušební pásma se uloží ke klimatizování. Po klimatizaci probíhá vážení na digitálních vahách firmy Sartorius a stanovila se délkové hmotnost šicích nití podle vzorce (1) uvedeného v kapitole 2.1.1. [12]

U CO a PL šicí nitě byla ověřena délková hmotnost nití uvedená výrobcem. Uvedené ověřené hodnoty délkové hmotnosti šicích nití jsou uvedeny v tab. 3.3.

Tab. 3.3 Ověření délkových hmotností šicích nití.

Název nitě	Materiálové složení	Délka nitě [m]	Délková hmotnost stanovená výrobcem [tex]	Délková hmotnost naměřená [tex]
Mercefil-Corneta 50	100% CO	1000	38,5	38
Belfil-S 120	100% PL	1000	27	28

Porovnáním délkových hmotností u CO a PL nitě se prokázal minimální rozdíl hodnot naměřených od hodnot uvedených výrobcem. Lze potvrdit správnost měření a shodu s poskytnutými informacemi o délkových hmotnostech obou nití.

Digitální váhy Sartorius

Jeden z laboratorních přístrojů sloužící k přesnému vážení zkušebních vzorků. Tyto váhy naleznou uplatnění i při stanovení jemnosti pásmovou metodou (viz. kapitola 3.2.1), kdy váhy mají rozsah a přesnost vážení 1 díl na 1000 dílů hmotnosti. [12]

3.2.2 Měření zákrutů

Pro změření zákrutů slouží přístroj zvaný zákrutoměr. Pro měření byl zvolen zákrutoměr firmy Zweigle. Princip měření vychází z normy ČSN 80 0701 a záleží na měřené délkové textilií. Jedná-li se o jednoduché příze a hedvábí, použije se metoda měření nepřímá. Pokud však proměřujeme skané nitě, je vhodné použít metodu přímou. [6]

a) *Přímá* metoda měření zákrutu

Tato metoda slouží k zjištění prodloužení příze po rozkroucení a dále se spočítá hodnota zákrutů u skaných přízí a hedvábí. Využívá se měřicího zařízení, zvaného zákrutoměr, jako rozkrucovacího orgánu, kdy upnutou přízi přístroj rozkrucuje do nulového zákrutu, tedy až na samotné jednoduché příze. Hodnota zákrutů odečtená ze zákrutoměru se přepočte na 1 m. Na základě změny délky rozkroucených nití lze vypočítat i hodnotu seskání Δl_s [%] dle vztahu (4), která je uvedena v tabulce tab. 3.1. [14]

b) *Nepřímá* metoda měření zákrutu

Zákrutoměr s napínačem a omezovačem slouží k naměření počtu zákrutů u jednoduchých staplových přízí. Upínací délka vzorku a předpětí jsou dány normou ČSN EN ISO 2061. [4]

Jednoduché staplové příze má svoji pevnost danou pouze soudržností vlastních vláken. Nelze tedy použít přímou metodu měření. [14]

Měřením zákrutů nepřímou metodou dochází nejprve k rozkroucení a následně k zakroucení příze do nulového zákrutu. Na displeji je zobrazena dvojnásobná hodnota zákrutů než ve skutečnosti příze má. Výsledek se přepočítá na hodnotu 1 m. Hodnoty zákrutů CO a PL nitě jsou uvedeny v tab. 3.1. [4, 14, 19]

Tab. 3.4 Parametry nastavení zákrutoměru.

Název	Druh nitě	Směr zákrutu	Jemnost [tex]	Upínací délka [mm]	Předpětí [cN]
Mercefil-Corneta 50	Skaná nit	Z	38,5	250	19
	Jednoduchá příze	S	19	250	2
Belfil-S 120	Skaná nit	Z	27	250	14
	Jednoduchá příze	S	13,6	250	2

Pro správné statistické zpracování bylo naměřeno a zpracováno celkem 15 měření pro skací a přádní zákruty. Nastavení zákrutoměru Zweigle viz. tab. 3.4.

3.2.3 USTER TESTER 4

Přístroj sloužící k naměření hmotné nestejnoměrnosti přízí, jejich vad (počet silných *Thick*, slabých míst *Thin*, počet nopků *Neps*), chlupatost *H* a průměru $2D\emptyset$ [mm].

Princip se zakládá na kontinuálním procházení měřeného materiálu přístrojem při konstantní rychlosti, kdy se kolísavou tloušťkou materiálu vyvolává změna kapacity kondenzátorů přístroje. Následným převedením analogového signálu na signál digitální získáme data hmotné nestejnoměrnosti. Propojení přístroje s počítačovým softwarem lze hodnoty statisticky zaznamenat a vyhodnotit pomocí výstupních protokolů, kde jsou výsledky zpracovány v grafech. [35]

Vzorky CO a PL nití byly před zkoušením nestejnoměrnosti na přístroji Uster Tester 4 klimatizovány dle normy ČSN 80 0061. Měření probíhalo v laboratoři při klimatických podmínkách: teplota ovzduší 22,2°C, relativní vlhkost 46% v souladu s normou ČSN 80 0706. Bylo provedeno celkem pět měření u PL nitě v úhrnné délce 1 km rychlostí 400 m/min. Při měření CO nitě došlo k poruše stroje, proto došlo pouze ke 4 měření. Průměrné naměřené hodnoty viz. tab. 3.5.

Pro porovnání hodnot hmotné nestejnoměrnosti CO a PL nitě s různou jemností byla vypočítána hodnota indexu nestejnoměrnosti I [-] podle vztahu (15) obou nití. Při výpočtu indexu nestejnoměrnosti došlo k porovnání nestejnoměrnosti CV_{ef} [%], naměřené přístrojem Uster Tester 4, s teoretickou vypočítanou hodnotou limitní kvadratické nestejnoměrnosti CV_{lim} [%] podle vztahu (12). Pro stanovení indexu nestejnoměrnosti byla potřeba také výpočtu počtu vláken ve svazku n_f [-] dle vztahu (14) pro každou z nití.

Tab. 3.5 Naměřené hodnoty na přístroji Uster Tester 4.

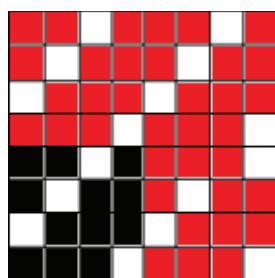
Zkratka		CV_{ef} [%]	<i>Thin</i> /km		<i>Thick</i> /km		<i>Neps</i> /km		<i>H</i>	$2D\phi$ [mm]
Kolísání			-30%	-50%	+35%	+50%	+200%	+280%		
Průměr. hodnota	CO	9,45	50,8	0	28,3	2,5	2,5	0,8	2,90	0,266
	PL	8,88	54,2	0	6,0	0,2	1,4	0,2	4,96	0,217

3.3 Použité metody a zařízení pro stanovení konstrukčních parametrů plošné textilie

U plošných textilií se do konstrukčních parametrů řadí především hodnota dostavy, vazba textilie, tloušťka, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost textilie. Všechny tyto vlastnosti a jejich hodnoty jsou uvedeny v tab. 3.2.

3.3.1 Stanovení vazby tkaniny

Tkanina zvolená pro navržený experiment je v základní keprové vazbě složená ze 100% vlny. Jedná se o čtyřvazný osnovní kepr pravého směru. Znázornění střídý viz. obr. 3.1.



Čtyřvazný osnovní kepr
pravého směru.

$$K \frac{3}{1} Z$$

Obr. 3.1 Rozkreslení střídý vazby tkaniny.

3.3.2 Měření dostavy

Norma ČSN EN 1049-2 (80 0814) stanovuje tři metody stanovení dostavy u tkanin. Nejuniverzálnější metoda je metoda vypárání tkaniny, která jde použít pro stanovení dostavy u dvojitých vazeb a jiných komplikovaných vazeb. Tato metoda byla v tomto případě použita. Dostava osnovy/útku je vyjádření počtu osnovních/útkových nití na délku 100 mm. Hodnota dostavy osnovy a útku tkaniny je uvedena v tab. 3.2. [32]

3.3.3 Měření tloušťky materiálu

Tloušťku definuje norma ČSN EN ISO 5084 jako „*Metodu stanovení tloušťky textilií a textilních výrobků při stanoveném přitlaku*.“ Tato metoda však neplatí pro podlahové krytiny, geotextilie a povrstvené textilie. [31]

Měření tloušťky probíhá na přístroji zvaném tloušťkoměr a je dáno normou ČSN EN ISO 5084 (80 0844). Měří se kolmá vzdálenost mezi dvěma čelistmi přístroje, mezi nimiž je umístěna zkoušená textilie. [19]

Pro stanovení tloušťky plošné textilie byl použit tloušťkoměr SDL M 034A. Před samotným měřením dochází k nastavení parametrů přístroje, jako je přitlak 1000 Pa působící na plochu o rozměrech 20 cm². Vzorek materiálu se vloží do prostoru mezi přitlačné čelisti a dojde k vynulování zátěže vzniklé vahou vzorku v přístroji. Po vynulování zátěže se spustí měření tloušťky materiálu, kdy přitlačná patka pomalou rychlostí stlačuje vzorek materiálu do stanoveného přitlaku. Z obrazovky přístroje se odečtou výsledky zkoušky. Hodnoty měření plošného materiálu u dvaceti vzorků jsou zprůměrovány a celková hodnota tloušťky je uvedena v tab. 3.2. [33]

3.3.4 Zjišťování plošné hmotnosti

Norma ČSN EN 12 127 (80 0849) udává plošnou hmotnost jako: „*Hmotnost známé plochy plošné textilie, vztažené k této ploše, vyjádřená v gramech na m²*.“. V praxi se používá jednotky kilogram na m². [30]

Z textilního klimatizovaného materiálu se vystříhnou vzorky (pro měření použito celkem 6 vzorků) o definovaném rozměru (100 x 100 mm). Následně se vzorky váží a přepočítá se hodnota plošné hmotnosti ρ_s [kg/m²] (28) na hmotnost 1 m²: [30]

$$\rho_s = \frac{m}{V} = \frac{m}{S \cdot (h \cdot 10^{-3})} \quad (28)$$

kde:

m hmotnost [kg]

V	objem [m^3]
S	plocha odstřihu plošné textilie [m^2]
h	tloušťka plošné textilie [mm]

Podle hodnoty měrné hmotnosti se stanovuje skupina textilií, kde lze textilii zařadit do skupiny lehká, středně těžká a těžká textilie. Se stanovením plošné hmotnosti souvisí i pojem pórovitost P_o [%]. Je to obsah pórů naplněných kyslíkem v textilii. [19]

$$P_o = \frac{\rho_v - \rho_V}{\rho_v} \cdot 100 \quad (29)$$

kde:

ρ_v	hustota vlákna [kg/m^3]
ρ_V	objemová měrná hmotnost [kg/m^3]

3.3.5 Zjišťování objemové měrné hmotnosti

Je definována jako hmotnost 1 m^3 plošné textilie a značí se v jednotkách kilogramu na metr krychlový. Vztah vyjadřující objemovou měrnou hmotnost vychází z fyzikální definice hustoty. Aby se rozeznávala fyzikální hustota od hustoty textilie, zavedl se pojem objemová měrná hmotnost ρ_V [kg/m^3]. Stanovuje se výpočtem (30) ze známých hodnot: [19]

$$\rho_V = \frac{m}{V} = \frac{m}{S \cdot h} \quad (30)$$

kde:

m	hmotnost [kg]
S	plocha odstřihu plošné textilie [m^2]
V	objem [m^3]
h	tloušťka plošné textilie [m]

3.4 Použitá zařízení pro stanovení mechanických vlastností nití a švů

Do mechanických vlastností nití lze zařadit pevnost v tahu, tažnost, pružnost, odolnost v oděru a šicí schopnost. Tyto vlastnosti byly podrobněji zpracovány již v kapitole 2.2. U plošných textilií budou v práci zkoumány pouze pevnosti a tažnosti vzniklé kolekce švů.

3.4.1 Testometric M 350 – 5CT

Zkoušky pevnosti a tažnosti nití a plošných textilií, vlastností švů a oděvních výrobků se provádí současně při měření na dynamometrech. Pro měření mechanických vlastností nití a plošných textilií se dynamometr liší v použití upínacích čelistí. Liší se tvarem i velikostí. [34]

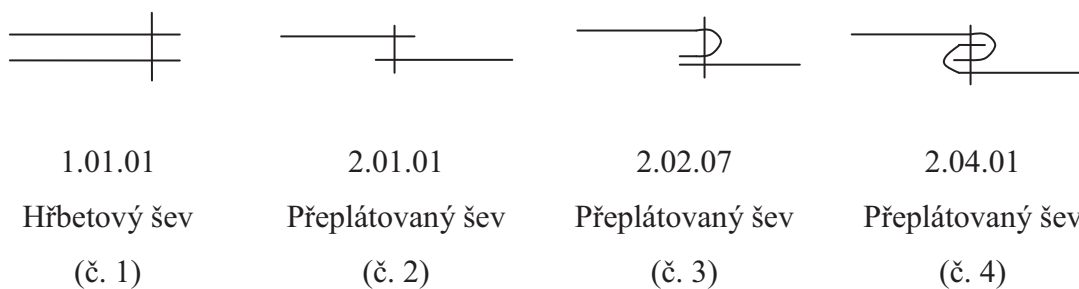
Před samotným spuštěním přístroje dochází k navolení definice zkoušení. Zde se zadají parametry, jakým způsobem bude zkouška probíhat a co bude jejím vstupem, výstupem. Dále se nastaví hodnota upínací délky a vzorky se upnou do čelistí. Po nastavení parametrů přístroje se provádí samotné měření. [34]

Tab. 3.6 Nastavení parametrů nití a plošné textilie pro Testometric M 350 – 5CT.

Oděvní materiál	Upínací délka [mm]	Rychlost posuvu [mm/min]	Předpětí [N]
CO nit	250	100	0,2
PL nit	250	100	0,1
Plošná textilie - šev	200	100	2

U CO a PL nitě byla zjišťována jejich pevnost do přetrhu. U každé z nití bylo proměřeno celkem 25 vzorků v souladu s normou ČSN EN ISO 2062 (80 0700): Textilie - nitě na návinech - zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu. Výstupem z měřicího přístroje Testometric M 350 – 5CT byly průměrné hodnoty nejvyšší pevnosti v [N], prodloužení při nejvyšší pevnosti [mm] a tažnost při přetrhu v [%]. U obou nití byla sledována pevnost, tažnost nití a vypočítána hodnota poměrné pevnosti nití.

Při přetrhu švů zhotovených CO a PL nití byla sledována pevnost a tažnost kolekce švů. Do kolekce švů byly vybrány celkem čtyři druhy švů šité celkem ve třech směrech – po osnově, po útku a kosmým směrem. Ze švů byl vybrán jeden šev hřbetový a tři švy přeplátované viz. obr. 3.2. Během měření švu č. 3 z CO nitě v kosmém směru došlo u prvního vzorku k proklzu v čelistech. Z tohoto důvodu bylo měření vyřazeno.



Obr. 3.2 Švy tvořící kolekci.

Při výběru švů byl zohledněn počet stehových řádků, kdy byly zhotoveny jedním stehovým řádkem. Více stehových řádků nebo přidavných ozdobných prošití může znamenat zvýšení pevnosti švů. Tento jev byl nechtěný z důvodů sledování vlivu nestejnoměrnosti na výsledné mechanické vlastnosti švů. Celý proces trhání švů byl v souladu s normou ČSN EN ISO 13935-1 (80 0841).

Čtyři druhy švů byly zhotoveny na sešívacím šicím stroji Siruba L 818F – M1 se zvolenou jemností strojních šicích jehel 80 s ohledem na doporučení výrobce šicích nití Amann Group a vlastnostem použitého šitého materiálu. Délka stehu byla zvolena 4 stehy na délku 1 cm, která zajišťuje nejvyšší pevnost zhotovovaného švu.

Po naměření dat bylo u všech naměřených hodnot nití a švů provedeno statistické zpracování dat. Jednalo se o směrodatné odchylky, variační koeficienty a 95% intervaly spolehlivosti. Tyto hodnoty jsou uvedené v příslušných tabulkách v kapitole 4.

Parametry nastavení trhačky Testometric M 350 – 5CT při měření pevností a tažností nití a švů jsou ukázány v tab. 3.6.

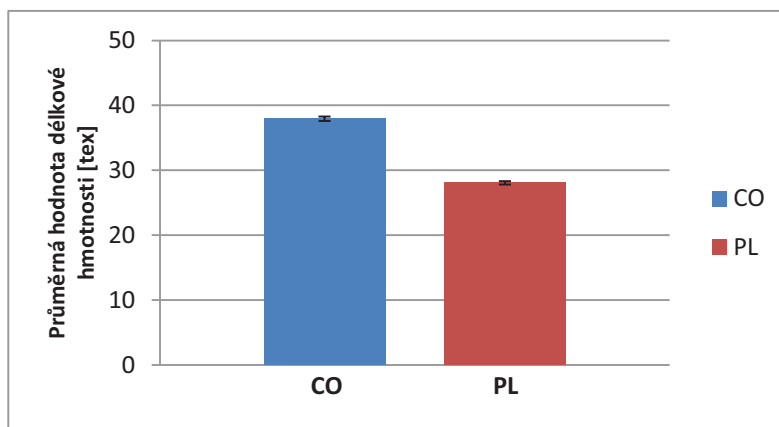
4 Výsledky měření

4.1 Geometrické vlastnosti nití

4.1.1 Zkoušení délkové hmotnosti šicích nití

Tab. 4.1 Hodnoty naměřené hmotnosti a vypočítané hodnoty délkové hmotnosti nití.

Měření	CO		PL	
	Hmotnost 10 m [g]	Délková hmotnost [tex]	Hmotnost 10 m v [g]	Délková hmotnost [tex]
1	0,377	37,7	0,278	27,8
2	0,379	37,9	0,28	28
3	0,376	37,6	0,283	28,3
4	0,382	38,2	0,283	28,3
5	0,383	38,3	0,279	27,9
Průměr [tex]		37,94		28,06
Směrodatná odchylka [tex]		0,27		0,21
Variační koeficient [%]		0,7		0,7
95% IS [tex]		37,60 ; 38,28		27,80 ; 28,32



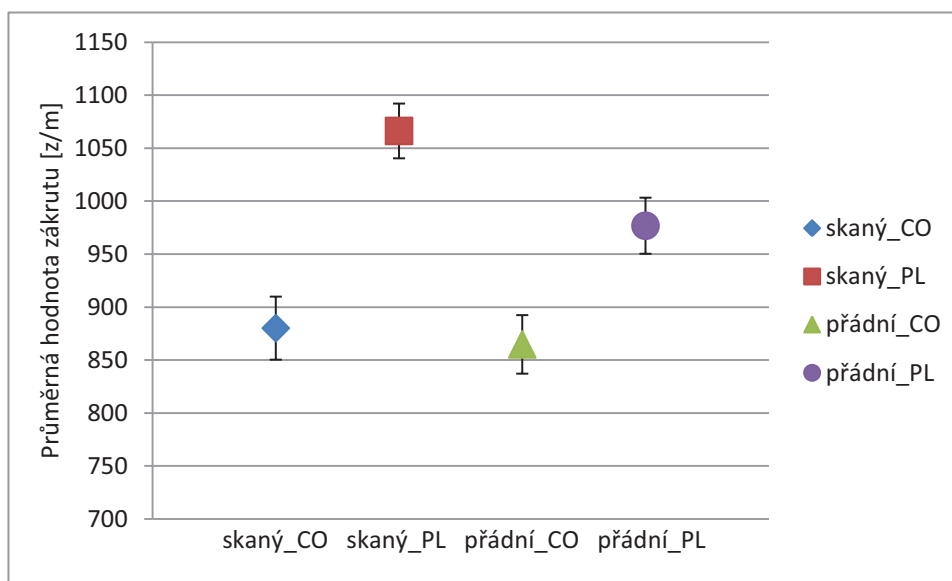
Obr. 4.1 Graf průměrných hodnot délkové hmotnosti CO a PL nitě.

Hodnoty naměřené délkové hmotnosti nití se výrazně neliší od hodnoty délkové hmotnosti uvedené výrobcem. Vyšší délkovou jemnost vykazovala bavlněné šicí nit. Naměřené hodnoty délkových hmotností a jejich průměrné hodnoty jsou uvedeny v tabulce tab. 4.1.

4.1.2 Měření zákrutů

Tab. 4.2 Hodnoty skaných a přádních zákrutů CO a PL nitě.

Měření	CO		PL	
	Skaný zákrut [z/m]	Přádní zákrut [z/m]	Skaný zákrut [z/m]	Přádní zákrut [z/m]
1	872	898	1096	1000
2	796	808	1100	1066
3	904	864	1124	906
4	840	844	1076	972
5	980	930	1008	1002
6	884	900	1084	976
7	900	892	1036	936
8	796	830	1008	910
9	872	846	1136	1058
10	828	830	1020	950
11	892	808	996	906
12	884	824	1032	974
13	980	976	1040	1004
14	928	916	1120	1006
15	844	804	1116	984
Průměr [z/m]	880	864,67	1066,13	976,67
Směrodatná odchylka [z/m]	53,73	49,89	46,64	47,8
Variační koeficient [%]	6,11	5,8	4,38	4,9
95% IS [z/m]	850,25 ; 909,75	837,03 ; 892,30	1040,30 ; 1091,97	950,19 ; 1003,14



Obr. 4.2 Graf průměrných hodnot skaných a přádních zákrutů Co a PL nitě.

Největšího počtu zákrutů dosahovala polyesterová nit. S větším počtem zákrutů roste do jisté míry i pevnost nití. Polyesterová nit tak bude mít vyšší hodnotu pevnosti než nit bavlněná. U bavlněné nitě byl rozdíl v průměrném počtu skaných a přádních zákrutů nevelký a měla nižší počet obou zákrutů.

Naměřené hodnoty zákrutů jsou uvedeny v tabulce tab. 4.2 a znázorněny na obrázku obr. 4.2.

Při rozkrucování skané nitě dochází ke změně její délky. Určuje se hodnota seskání nití Δl_s [%], která se vypočítá ze vzorce (4). Tyto hodnoty pro CO a PL nit jsou uvedeny v tabulce tab. 4.11.

4.1.3 Uster Tester 4

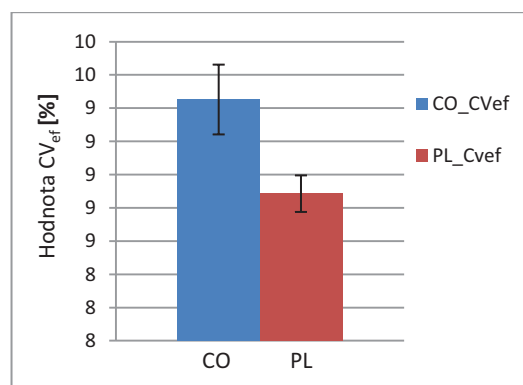
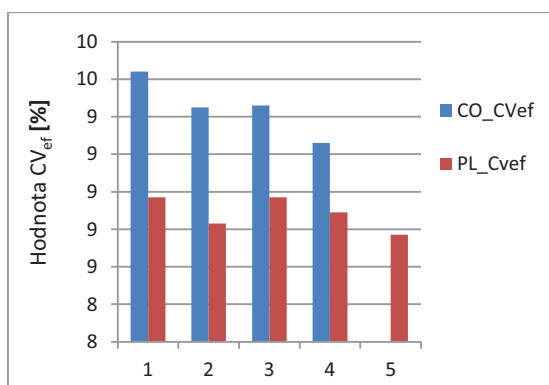
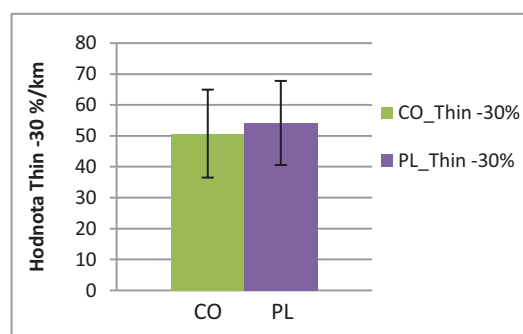
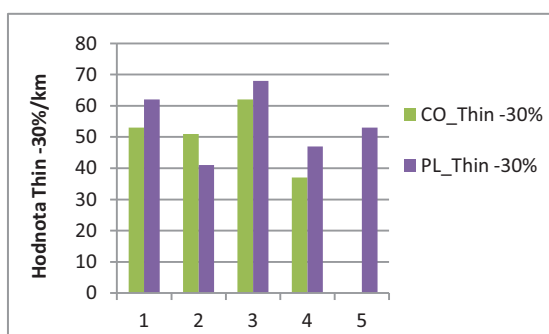
Hodnoty vad, jako jsou slabá místa (*Thin*), silná místa (*Thick*), počet nopků (*Neps*) a chlupatost (*H*) nití, jsou znázorněny v tabulce tab. 4.3 a tab. 4.4. Zde se u nití výrazně liší hodnota chlupatosti, kdy nejvyšší chlupatosti dosáhla PL nit. Zvýšený výskyt tlustých míst (*Thick*) vykazovala nit bavlněná. Počet nopků a slabých míst vykazuje se zvýšenými hodnotami bavlněná nit. Bavlněná nit vykazuje tak větší počet vad a následně tak ovlivňuje svoji hodnotu hmotné nestejnoměrnosti.

Tab. 4.3 Hodnoty naměřené přístrojem Uster Tester 4 pro CO nit.

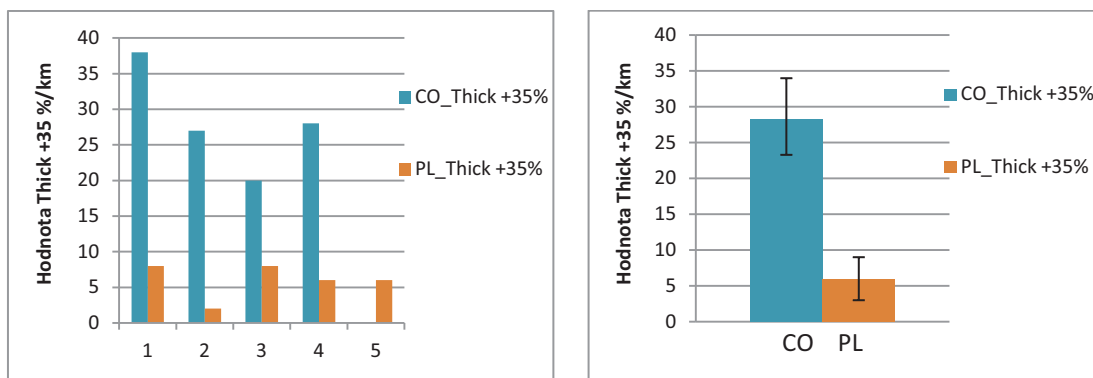
Měření	CV_{ef} [%]	Thin -30%/km	Thick +35%/km	Thick +50%/km	Neps +200%/km	Neps +280%/km	H [-]
1	9,64	53,00	38,00	2,00	4,00	1,00	2,88
2	9,45	51,00	27,00	2,00	4,00	1,00	2,86
3	9,46	62,00	20,00	2,00	1,00	1,00	2,95
4	9,26	37,00	28,00	4,00	1,00	0,00	2,92
Průměr	9,45	50,75	28,25	2,50	2,50	0,75	2,90
Směrodatná odchylka	0,13	8,95	6,42	0,87	1,50	0,43	0,03
Variační koeficient [%]	1,4	17,6	22,7	34,6	60	57,7	1,2
95% IS	9,24 ; 9,67	36,6 ; 65,0	23,3 ; 34,0	1,17 ; 4,6	1,17 ; 4,6	0,17 ; 2,26	1,48 ; 5,10

Tab. 4.4 Hodnoty naměřené přístrojem Uster Tester 4 pro PL nit.

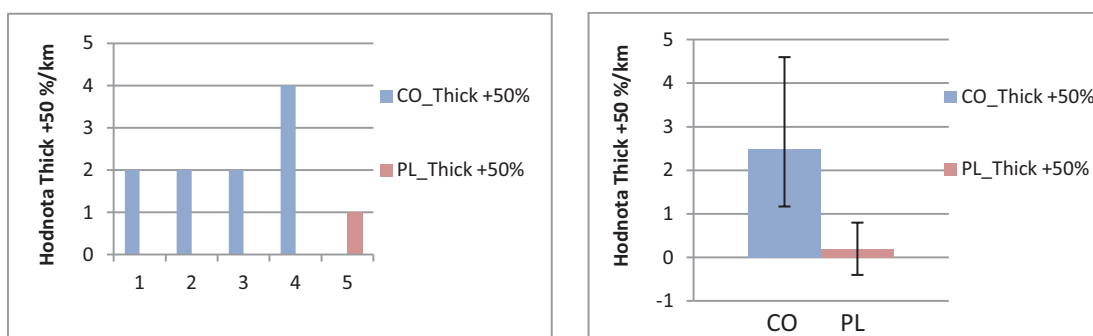
Měření	CV _{ef} [%]	Thin -30%/km	Thick +35%/km	Thick +50%/km	Neps +200%/km	Neps +280%/km	H [-]
1	8,97	62,00	8,00	0,00	2,00	0,00	4,68
2	8,83	41,00	2,00	0,00	0,00	0,00	4,85
3	8,97	68,00	8,00	0,00	3,00	1,00	5,06
4	8,89	47,00	6,00	0,00	0,00	0,00	5,16
5	8,77	53,00	6,00	1,00	2,00	0,00	5,07
Průměr	8,89	54,20	6,00	0,20	1,40	0,20	4,96
Směrodatná odchylka	0,08	9,79	2,19	0,40	1,20	0,40	0,17
Variační koeficient [%]	0,9	18,1	36,5	200	85,7	200	3,5
95% IS	8,78 ; 9,00	40,6 ; 67,8	3,00 ; 9,00	-0,4 ; 0,8	-0,3 ; 3,1	-0,4 ; 0,8	4,72 ; 5,20

Obr. 4.3 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot hmotné nestejnoměrnosti CV_{ef} [%] CO a PL šicí nitě.

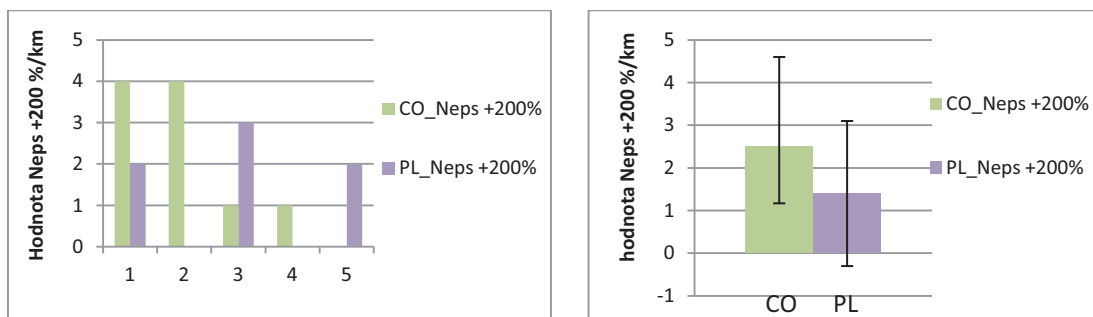
Obr. 4.4 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot slabých míst Thin -30 %/km CO a PL šicí nitě.



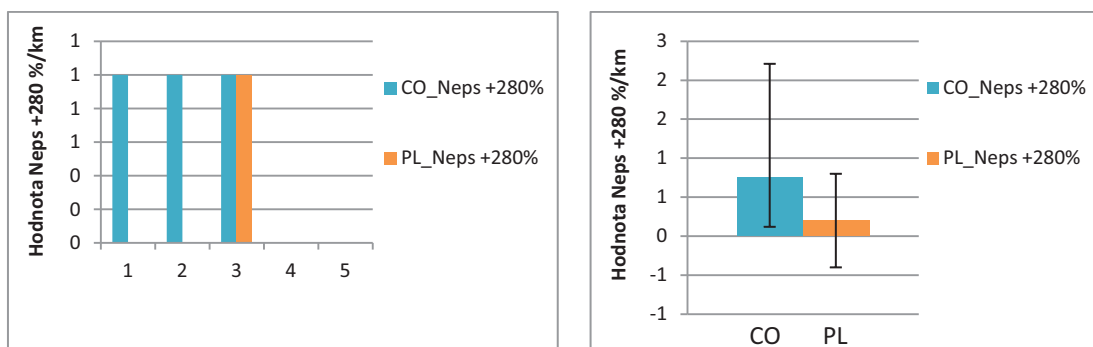
Obr. 4.5 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot silných míst Thick +35 %/km CO a PL šicí nitě.



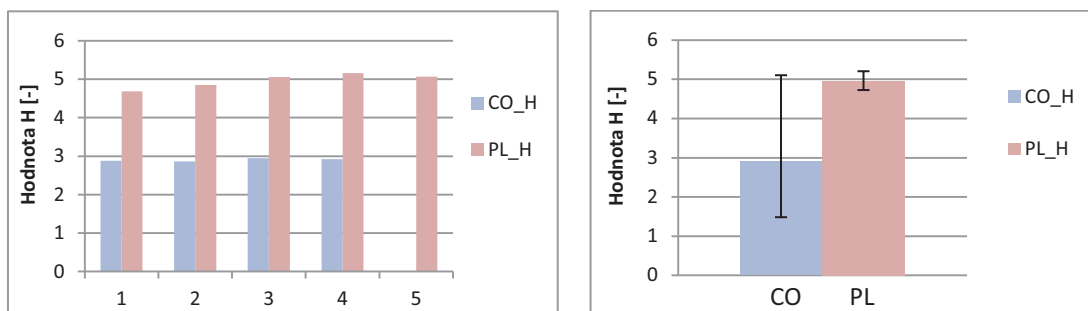
Obr. 4.6 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot silných míst Thick +50 %/km CO a PL šicí nitě.



Obr. 4.7 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot nopků Neps+200 %/km CO a PL šicí nitě.



Obr. 4.8 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot nopků Neps+280 %/km CO a PL šicí nitě.



Obr. 4.9 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot chlupatosti H [-] CO a PL šicí nitě.

Z naměřených hodnot pro jednotlivé vlastnosti vyplývá zvýšená hmotná nestejnoměrnost CV_{ef} [%] u bavlněné nitě, která byla výrazně vyšší než u nitě polyesterové. Tento fakt je v rozepři s uznávaným kodekem, kdy hmotná nestejnoměrnost přízí klesá se snižující se délkovou hmotností. Dle uznávaného kodeku by tomuto mělo být přímo naopak.

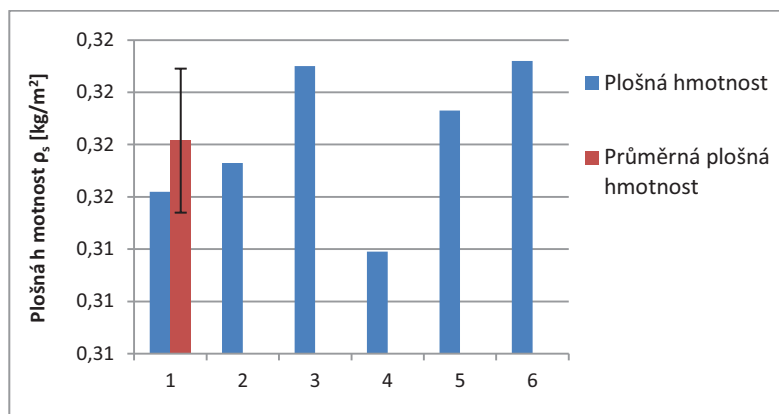
Výstupní hodnoty naměřené přístrojem Uster Tester 4 pro CO a PL šicí nitě jsou uvedené v přílohové části P2 v tištěné přílohové části DP a v přílohové části P2/1 na CD.

4.2 Konstrukční parametry plošné textilie

4.2.1 Měření plošné hmotnosti použité textilie

Tab. 4.5 Naměřené hodnoty plošné hmotnosti použité textilie.

Měření	Plošná hmotnost [kg/m ²]
1	0,3162
2	0,3173
3	0,321
4	0,3139
5	0,3193
6	0,3212
Průměr [kg/m²]	0,32
Směrodatná odchylka [kg/m²]	0,00
Variační koeficient [%]	0,82
95% IS	0,32 ; 0,32



Obr. 4.10 Graf naměřených hodnot plošné hmotnosti a její průměrná hodnota použité textilie.

Z šesti měření hmotnosti použité textilie vyplývá průměrná hodnota plošné hmotnosti plošné textilie ρ_s [kg/m²] vypočítaná dle vztahu (28).

4.2.2 Měření tloušťky použité textilie

Tab. 4.6 Hodnoty tloušťky použité textilie.

Měření	Tloušťka [mm]
1	0,62
2	0,62
3	0,64
4	0,64
5	0,6
6	0,6
7	0,6
8	0,62
9	0,61
10	0,64
11	0,64
12	0,64
13	0,64
14	0,63
15	0,62
16	0,66
17	0,67
18	0,64
19	0,66
20	0,65
Průměr [mm]	0,63
Směrodatná odchylka [mm]	0,02
Variační koeficient [%]	3,1
95% IS	0,62 ; 0,64

Plošná textilie v keprové vazbě má po dvaceti provedených měření průměrnou hodnotu tloušťky 0,63 mm, která vyplývá z tabulky tab. 4.6.

Hodnoty dopočítávající se z hodnot hmotnosti a tloušťky plošné textilie jsou uvedeny v tabulce tab. 4.10. Jedná se o vypočtené hodnoty plošné hmotnosti ρ_S [kg/m²] dle vztahu (28), hodnotu objemové měrné hmotnosti ρ_V [kg/m³] dle vztahu (30) a pórovitosti P [%] podle vztahu (29).

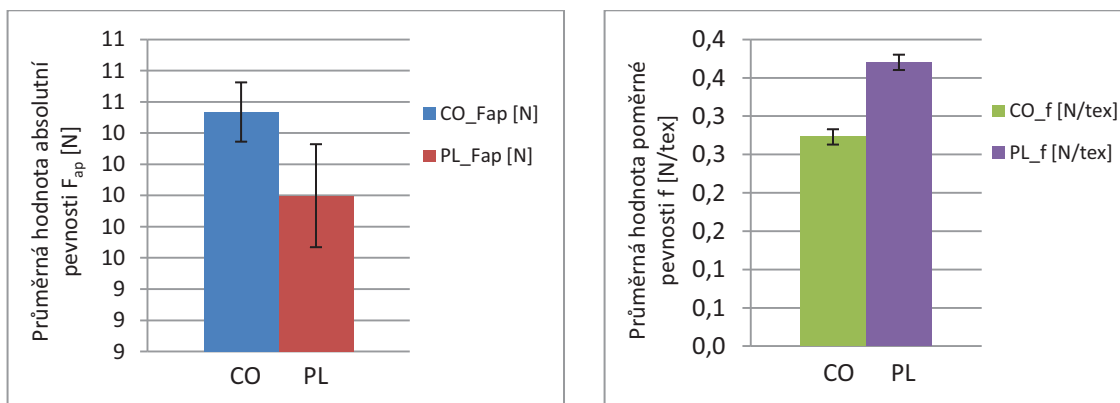
4.3 Mechanické vlastnosti šicích nití a švů

4.3.1 CO a PL šicí nit

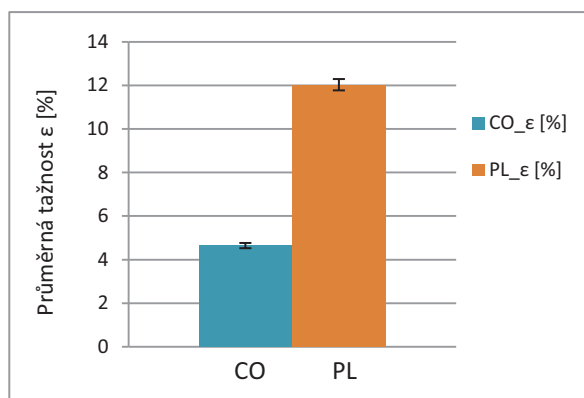
Tab. 4.7 Hodnoty s předpětím pro absolutní pevnost F_{ap} [N], poměrnou pevnost f [N/tex] a tažnost ε [%] CO a PL šicí nitě s předpětím.

Měření	CO			PL		
	F_{ap} [N]	f [N/tex]	ε [%]	F_{ap} [N]	f [N/tex]	ε [%]
1	11,061	0,287	4,649	10,203	0,378	11,626
2	10,720	0,278	4,969	10,007	0,371	12,447
3	10,232	0,266	4,248	9,425	0,349	11,627
4	10,603	0,267	4,681	8,877	0,329	11,292
5	10,402	0,265	4,632	8,952	0,332	11,004
6	9,913	0,257	4,728	10,354	0,383	12,543
7	9,769	0,254	4,586	11,17	0,414	13,319
8	10,844	0,282	4,786	10,756	0,398	12,453
9	10,249	0,266	4,490	9,258	0,343	11,676
10	10,948	0,284	5,051	8,779	0,325	10,720
11	10,851	0,282	4,729	11,003	0,408	12,692
12	10,997	0,286	5,205	10,42	0,386	12,345
13	10,265	0,267	4,808	10,109	0,374	12,017
14	9,928	0,258	4,023	9,895	0,366	12,018
15	10,363	0,269	5,107	9,838	0,364	11,785
16	11,334	0,294	4,780	10,329	0,383	12,306
17	11,414	0,296	4,638	9,448	0,350	11,485
18	10,377	0,270	4,157	10,012	0,371	12,303
19	10,194	0,265	4,348	8,701	0,322	11,143
20	10,201	0,265	4,735	12,005	0,445	13,222
21	10,573	0,275	4,490	9,199	0,341	11,773
22	11,197	0,291	5,019	11,08	0,410	12,740
23	9,669	0,251	4,396	9,89	0,366	11,682
24	10,455	0,272	4,298	9,945	0,368	12,057
25	10,836	0,281	4,540	10,334	0,383	12,348
Průměr	10,54	0,27	4,64	10,00	0,37	12,02
<i>Směrodatná odchylka</i>	0,47	0,01	0,29	0,80	0,03	0,64
<i>Variační koeficient [%]</i>	4,4	4,5	6,3	8,0	8,0	5,3
95% IS	10,34 ; 10,73	0,27 ; 0,28	4,52 ; 4,76	9,67 ; 10,33	0,36 ; 0,38	11,76 ; 12,29

Jednotlivé grafy naměřených hodnot absolutní pevnosti F_{ap} [N] a tažnosti ε [%] CO a PL šicí nitě jsou uvedené v příloze P1. Výstupní data naměřená trhačkou Testometric M 350 – 5CT pro Co a PL šicí nitě jsou uvedené na CD v přílohové části P3.



Obr. 4.11 Graf průměrných hodnot pro absolutní pevnost F_{ap} [N] a poměrnou pevnost f [N/tex] CO a PL šicí nitě s předpětím.



Obr. 4.12 Graf průměrných hodnot pro tažnost ε [%] CO a PL šicí nitě s předpětím.

Rozdílných hodnot prokázaly obě nitě. Relativní pevnosti f [N/tex] je vlastnost, která nám umožňuje porovnávat pevnosti u materiálů s odlišnou jemností a byla vypočítána podle vztahu (18). U CO nitě byla tato poměrná pevnost nižší než u PL nitě. Výrazný rozdíl v průměrných hodnotách obou nití dosáhla tažnost ε [%], která je u PL nitě dosahuje téměř trojnásobné hodnoty než u CO nitě.

4.3.2 Mechanické vlastnosti švů

Tab. 4.8 Průměrné hodnoty sady čtyř švů ve třech směrech šití zhotovené CO nití.

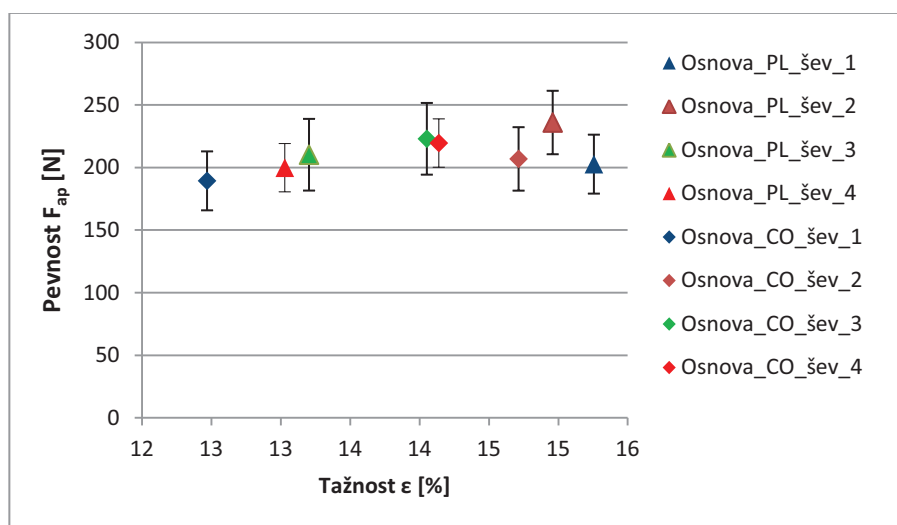
Materiál		100% CO											
Číslo švu		1			2			3			4		
Směr šití		Osnova	Útek	Kosmo	Osnova	Útek	Kosmo	Osnova	Útek	Kosmo	Osnova	Útek	Kosmo
Absolutní pevnost v tahu F_{ap} [N]	Průměr [N]	189,3	183,4	184,0	206,8	177,4	234,4	222,9	215	215,1	219,4	220,9	212,3
	Směrodatná odchylka [N]	19,03	20,39	36,8	21,55	27,2	18,78	19,5	18,7	19,06	12,01	18,74	30,78
	Variační koeficient [%]	8,51	9,12	16,46	9,64	12,2	8,4	8,72	8,38	9,53	5,37	8,38	13,77
	95% IS	155,6 ; 212,9	158,0 ; 208,7	138,3 ; 229,8	180,0 ; 233,6	143,6 ; 211,2	211,0 ; 257,7	198,6 ; 247,1	191,7 ; 238,3	184,9 ; 245,5	204,5 ; 234,4	197,6 ; 244,2	174,0 ; 250,6
Tažnost ϵ [%]	Průměr [%]	12,19	6,93	30,72	14,71	6,7	35,99	14,05	7,44	27,92	14,14	8,41	27,79
	Směrodatná odchylka [%]	12,47	0,15	2,25	0,32	0,39	1,1	0,53	0,3	0,89	0,44	0,71	1,04
	Variační koeficient [%]	0,27	0,07	1	0,14	0,17	0,49	0,24	0,13	0,45	0,2	0,32	0,46
	95% IS	12,14 ; 12,80	6,75 ; 7,11	27,93 ; 33,51	14,32 ; 15,11	6,22 ; 7,19	34,63 ; 37,36	13,40 ; 14,71	7,06 ; 7,81	26,50 ; 29,34	13,59 ; 14,69	7,52 ; 9,29	26,50 ; 29,08

- **Zelená barva** – nejvyšší hodnota u jednotlivých švů (1 – 4) u CO a PL šicí nitě
- **Modrá barva** – nejvyšší hodnota (pevnost, tažnost) pro CO a PL šicí nit
- **Červená barva** – absolutně nejvyšší hodnota (pevnost, tažnost)

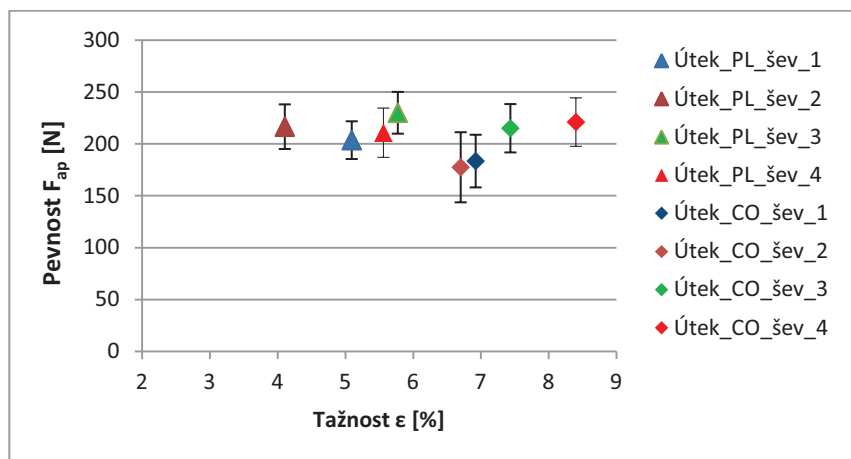
Tab. 4.9 Průměrné hodnoty sady čtyř švů ve třech směrech šití zhotovené PL nití.

Materiál		100% PL											
Číslo švu		1			2			3			4		
Směr šití		Osnova	Útek	Kosmo	Osnova	Útek	Kosmo	Osnova	Útek	Kosmo	Osnova	Útek	Kosmo
Absolutní pevnost v tahu F_{ap} [N]	Průměr [N]	202,6	203,5	243,3	235,9	216,5	242,2	210,1	229,9	223,7	199,7	210,7	224,8
	Směrodatná odchylka [N]	18,9	14,61	38,22	20,4	17,29	26,05	23,05	16,2	10,92	15,53	19,1	31,01
	Variační koeficient [%]	8,47	6,53	17,09	9,12	7,73	11,65	10,31	7,24	4,88	6,95	8,54	13,87
	95% IS	179,1 ; 226,2	185,4 ; 221,6	195,7 ; 290,8	210,5 ; 261,2	195,0 ; 238,0	209,8 ; 174,6	181,5 ; 238,8	209,6 ; 250,0	210,2 ; 237,3	180,4 ; 219,1	187,0 ; 234,5	186,3 ; 263,4
Tažnost ϵ [%]	Průměr [%]	15,3	5,1	29	14,96	4,11	28,84	13,2	5,78	25,07	13,03	5,56	26,6
	Směrodatná odchylka [%]	0,87	0,21	1,68	0,22	0,36	0,68	0,47	0,43	0,55	0,52	0,61	1,75
	Variační koeficient [%]	0,39	0,09	0,75	0,1	0,16	0,31	0,21	0,19	0,24	13,03	0,27	0,78
	95% IS	14,18 ; 16,34	4,83 ; 5,36	26,91 ; 31,09	14,68 ; 15,24	3,67 ; 4,55	27,99 ; 29,69	12,61 ; 13,79	5,24 ; 6,31	24,39 ; 25,75	12,38 ; 13,68	4,80 ; 6,33	24,42 ; 28,78

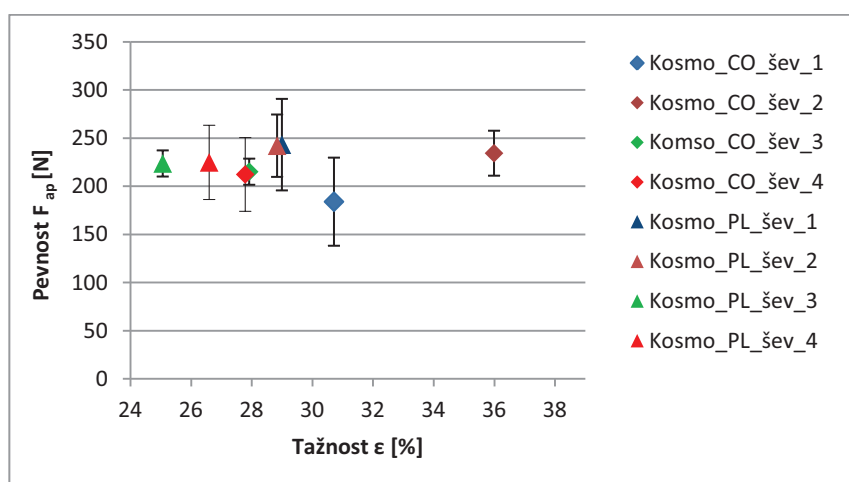
- **Zelená barva** – nejvyšší hodnota u jednotlivých švů (1 – 4) u CO a PL šicí nitě
- **Modrá barva** – nejvyšší hodnota (pevnost, tažnost) pro CO a PL šicí nit
- **Červená barva** – absolutně nejvyšší hodnota (pevnost, tažnost)



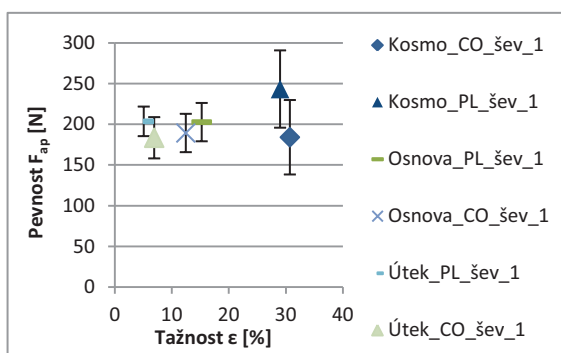
Obr. 4.13 Graf pevnosti a tažnosti čtyř druhů švů z CO a PL nitě – osnova.



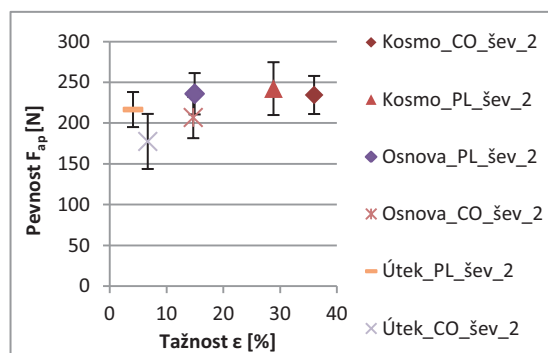
Obr. 4.14 Graf pevnosti a tažnosti čtyř druhů švů z CO a PL nitě – útek.



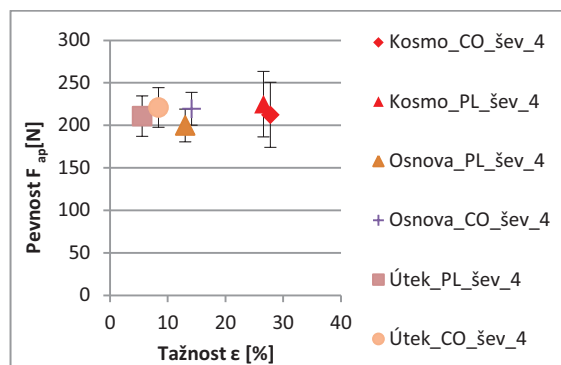
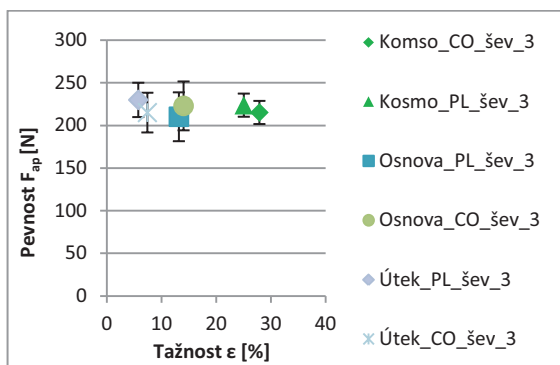
Obr. 4.15 Graf pevnosti a tažnosti čtyř druhů švů z CO a PL nitě – kosmo.



Obr. 4.16 Graf pevnosti a tažnosti švu č. 1.



Obr. 4.17 Graf pevnosti a tažnosti švu č. 2.



Obr. 4.18 Graf pevnosti a tažnosti švu č. 3. Obr. 4.19 Graf pevnosti a tažnosti švu č. 4.

Z obrázku obr. 4.13 – obr. 4.19 je vidět vliv směru šití, použití odlišného šicího materiálu a zvoleného švu na výslednou pevnost a tažnost švů. Nejvyšší tažnosti i pevnosti dosahují švy vyhotovené v kosmém směru šití.

Nejvyšší pevnosti a tažnosti se ukázaly u použitého druhého švu u CO nitě a u prvního švu u PL nitě v kosmém směru. Hodnota absolutně nejvyšší pevnosti prokázalo použití PL nitě v kombinaci s kosmým směrem šití. Absolutní hodnota tažnosti se projevila u druhého švu v kosmém směru. Všechny průměrné hodnoty pevností a tažností čtyř druhů švů ve třech směrech šití jsou zobrazeny v tabulce tab. 4.8 pro CO nit a v tabulce tab. 4.9 pro PL nit.

Výstupní data naměřená trhačkou Testometric M 350 – 5CT pro jednotlivé druhy švů jsou uvedené na CD v přílohové části P4.

4.3.3 Souhrnné tabulky parametrů šicích nití a švů

Tab. 4.10 Souhrn parametrů plošné textilie.

Materiál	Plošná textilie	100% vlna
Dostava osnovy	Do [nití/10cm]	550
Dostava útku	Dú [nití/10cm]	340
Tloušťka	h [mm]	0,63
Plošná hmotnost	ρ_S [kg/m ²]	0,32
Objemová měrná hmotnost	ρ_V [kg/m ³]	503,4
Pórovitost	P [%]	63

Tab. 4.11 Souhrn parametrů šicích nití.

<i>Materiál</i>		100% CO	100% PL
<i>Délková hmotnost skané příze (od výrobce)</i>	T [tex]	38,5	27
<i>Délková hmotnost skané příze (naměřená)</i>	T [tex]	37,94 37,60 ; 38,28	28,06 27,80 ; 28,32
<i>Délková hmotnost jednoduché příze (od výrobce)</i>	T [dtex]	192	136
<i>Průměr nitě</i>	2DØ [mm]	0,266	0,217
<i>Skanyý zákrut</i>	Z [zákrut/m]	880 850,25 ; 909,75	1067 1040,30 ; 1091,97
<i>Přádní zákrut</i>	Z [zákrut/m]	865 837,03 ; 892,30	977 950,19 ; 1003,14
<i>Seskání</i>	Δl_s [%]	1,32	1,49
<i>Slabá místa</i>	Thin -30%/km	50,75 36,51 ; 64,99	54,2 40,6 ; 67,8
<i>Silná místa</i>	Thick +35%/km	28,25 23,33 ; 34,02	6 3,00 ; 9,00
<i>Silná místa</i>	Thick +50%/km	2,5 1,17 ; 4,6	0,2 -0,4 ÷ 0,8
<i>Nopky</i>	Neps +200%/km	2,5 1,17 ; 4,6	1,4 -0,3 ; 3,1
<i>Nopky</i>	Neps +280%/km	0,75 0,17 ; 2,26	0,2 -0,4 ; 0,8
<i>Chlupatost</i>	H [-]	2,9 1,48 ; 5,1	4,96 4,72 ; 5,20
<i>Strojová hmotná nestejnomyěrnost</i>	Cv_{ef} [%]	9,45 9,24 ; 9,67	8,89 8,78 ; 9,00
<i>Hmotná nestejnomyěrnost</i>	Cv_{lim} [%]	6,65	7,93
<i>Index nestejnomyěrnosti</i>	I [-]	1,42	1,12
<i>Absolutní pevnost v tahu</i>	F_{ap} [N]	10,54 10,34 ; 10,73	10 9,67 ; 10,33
<i>Poměrná pevnost</i>	f [N/tex]	0,27 0,27 ; 0,28	0,37 0,36 ; 0,38
<i>Tažnost</i>	ϵ [%]	4,64 4,52 ; 4,76	12,02 11,76 ; 12,29

4.4 Zjišťování statistické závislosti pomocí korelace

Korelace neboli korelační koeficient nám znázorňuje těsnost statistické závislosti mezi náhodnými veličinami. Tento koeficient většinou nelze spočítat přímo. Výběrové průměry tak pak lze spočítat z náhodného výběru hodnot O a P. [38, 39, 40]

$$\bar{O} = \frac{1}{j} \cdot \sum_{i=1}^j O_i \quad , \quad \bar{P} = \frac{1}{j} \cdot \sum_{i=1}^j P_i \quad (31) \quad (32)$$

kde:

\bar{O} výběrový průměr pro O [-]

\bar{P} výběrový průměr pro P [-]

O_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro O [-]

P_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro P [-]

j počet hodnot výběru [-]

Pokud $j \geq 2$, pak výběrové rozptyly vypočítáme podle:

$$S_O^2 = \frac{1}{j-1} \cdot \sum_{i=1}^j (O_i - \bar{O})^2 \quad , \quad S_P^2 = \frac{1}{j-1} \cdot \sum_{i=1}^j (P_i - \bar{P})^2 \quad (33) \quad (34)$$

kde:

\bar{O} výběrový průměr pro O [-]

\bar{P} výběrový průměr pro P [-]

O_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro O [-]

P_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro P [-]

j počet hodnot výběru [-]

S_O^2 výběrový rozptyl pro O [-]

S_P^2 výběrový rozptyl pro P [-]

Výběrovou kovarianci vypočítáme podle vzorce:

$$M_{OP} = \frac{1}{j} \cdot \sum (O_i - \bar{O}) \cdot (P_i - \bar{P}) \quad (35)$$

kde:

\bar{O} výběrový průměr pro O [-]

\bar{P} výběrový průměr pro P [-]

O_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro O [-]

P_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro P [-]

j počet hodnot výběru [-]

M_{OP} výběrová kovariance výběru O a P [-]

Je-li $j \geq 2$, užívá se místo výběrové kovariance většinou veličiny:

$$S_{OP} = \frac{1}{j-1} \cdot \sum (O_i - \bar{O}) \cdot (P_i - \bar{P}) \quad (36)$$

kde:

\bar{O} výběrový průměr pro O [-]

\bar{P} výběrový průměr pro P [-]

O_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro O [-]

P_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro P [-]

j počet hodnot výběru [-]

S_{OP} směrodatná odchylka výběru O a P [-]

Výběrový korelační koeficient vypočítáme podle vzorce:

$$r = \frac{S_{OP}}{\sqrt{S_O^2 \cdot S_P^2}} = \frac{\sum O_i \cdot P_i - j \cdot \bar{O} \cdot \bar{P}}{[(\sum O_i^2 - j \cdot \bar{O}^2) \cdot (\sum P_i^2 - j \cdot \bar{P}^2)]} \quad \text{pro } S_O^2 > 0, S_P^2 > 0 \quad (37)$$

kde:

S_{OP} směrodatná odchylka výběru O a P [-]

\bar{O} výběrový průměr pro O [-]

\bar{P} výběrový průměr pro P [-]

O_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro O [-]

P_i hodnota náhodného výběru i-tého stupně pro P [-]

j počet hodnot výběru [-]

r výběrový korelační koeficient [-]

S_O^2 výběrový rozptyl pro O [-]

S_P^2 výběrový rozptyl pro P [-]

Při zkoumání vlivu hmotné nestejnomyrnosti na výsledné mechanické vlastnosti kolekce švů lze předpokládat závislosti uvedené v tabulce tab. 4.14 – 4.15.

Tab. 4.12 Korelace hmotné nestejnomyrnosti šicích nití.

Závislá veličina	Ovlivňující veličina	Korelace	
		CO	PL
Hmotná nestejnomyrnost $CV_{ef}[\%]$	<i>Thin - 30 %/km</i>	0,65	0,69
	<i>Thick + 35 %/km</i>	0,53	0,65
	<i>Thick + 50 %/km</i>	-0,83	-0,74
	<i>Neps + 200 %/km</i>	0,69	0,40
	<i>Neps + 280 %/km</i>	0,83	0,54

Z tabulky tab. 4.12 lze vidět závislosti hmotné nestejnoměrnosti CV_{ef} [%] bavlněné a polyesterové šicí nitě na vyskytujících se vadách nitě. Nejvíce závislá je na slabých (*Thin*) a silných (*Thick*) místech a nopcích (*Neps*). Hmotná nestejnoměrnost šicích nití dále závisí na použitém materiálu šicích nití.

Tab. 4.13 Korelace pevnosti šicích nití.

Závislá veličina	Ovlivňující veličina	Korelace	
		CO	PL
Pevnost nití F_{ap} [N]	Skany zákrut [zákrut/m]	0,93	0,94
	Přádní zákrut [zákrut/m]	0,97	0,94
	CV_{ef} [%]	0,85	0,75
	Tažnost nití ϵ [%]	0,94	0,92

Náhodné veličiny uvedené v tabulce tab. 4.13 projevují vzájemnou silnou závislost. Hodnoty závislostí se pohybují v rozmezí od 0,75 do 0,94.

Tab. 4.14 Korelace pevnosti sady švů.

Závislá veličina	Ovlivňující veličina	Směr šití	Korelace	
			CO	PL
Pevnost švů F_{ap} [N]	Pevnost nití F_{ap} [N]	Osnova	0,97	0,96
		Útek	0,95	0,77
		Kosmo	0,91	0,98
	CV_{ef} [%]	Osnova	0,85	0,45
		Útek	0,88	0,34
		Kosmo	0,76	0,65

Prokázala se silná statistická závislost mezi náhodnými veličinami uvedenými v tabulce tab. 4.14. Slabá závislost se prokázala u polyesterové šicí nitě a její pevnosti u švů šitými ve směru osnovy a útku.

Směr šití ovlivňuje pevnost a hmotnou nestejnoměrnost šicích nití. Tyto hodnoty následně ovlivňují konečnou pevnost švů. Obecně lze tvrdit, že směr šití má vliv na výslednou pevnost švů.

Tab. 4.15 Korelace tažnosti sady švů.

Závislá veličina	Ovlivňující veličina	Směr šití	Korelace	
			CO	PL
Tažnost švů ϵ [%]	Tažnost nití ϵ [%]	Osnova	0,95	0,99
		Útek	0,96	0,96
		Kosmo	0,94	0,98
	CV_{ef} [%]	Osnova	0,98	0,68
		Útek	0,88	0,46
		Kosmo	0,76	0,74

Silná statistická závislost náhodných veličin uvedených v tabulce tab. 4.15 se projevila u směru šití švů i u odlišného použitého materiálu šicích nití. Tažnost švů ve velké míře ovlivňuje směr šití švů, hmotná nestejnoměrnost i použitý materiál šicích nití.

5 Závěr práce

Ve čtvrté kapitole diplomové práce, v části výsledky měření, byly stanoveny průměrné hodnoty geometrických, konstrukčních a mechanických vlastností šicích nití, plošné textilie a sady čtyř švů. Hodnoty potřebné do experimentální části práce byly naměřeny v laboratořích technické univerzity v Liberci na Katedře textilních technologií, Katedře textilních materiálů a Katedře oděvnictví.

Předmětem diplomové práce bylo stanovení míry vlivu hmotné nestejnoměrnosti dvou šicích nití na výslednou pevnost a tažnost kolekce švů. Pro zvolený experiment byly v prvotním kroku na přístroji Uster Tester 4 naměřeny hodnoty hmotné nestejnoměrnosti a vady bavlněné a polyesterové šicí nitě. Dále byly na trhacím přístroji Testometric M 350 – 5CT naměřeny hodnoty pevnosti a tažnosti u zvolených šicích nití. V posledním kroku experimentu byla z CO a PL šicí nitě ušita kolekce čtyř vybraných švů a naměřena jejich hodnota pevnosti a tažnosti trhacím přístrojem Testometric M 350 – 5CT.

Vyhodnocením výsledků všech měření vyplývají následné skutečnosti:

Hmotnou nestejnoměrnost CO a PL šicí nitě ovlivňují její vady, jako jsou slabá místa (*Thin*), silná místa (*Thick*), nopky (*Neps*) a jejich chlupatost (*H*). Naměřené hodnoty ukazují ve prospěch polyesterové šicí nitě. Ovšem hodnotu chlupatosti měla mnohem vyšší, než nit bavlněná. To může mít za následek snížení pevnosti v důsledku natavování a až přetržení nitě v oušku jehly při procesu šití. Z porovnání indexu nestejnoměrnosti vyplývá, že polyesterová šicí nit má daleko větší hmotnou stejnoměrnost než nit bavlněná.

U šicích nití byla vypočítána poměrná pevnost. Ta dosahovala vyšší hodnoty u nitě z polyesteru. Polyesterová šicí nit má tak vyšší mechanickou pevnost vztahenou ke své jemnosti.

Zkoumáním statistické závislosti náhodných veličin korelací se potvrdila závislost pevnosti a tažnosti šicích nití na přádním a skacím zákrutu a na hmotné nestejnoměrnosti nití. Byla zde prokázána silná statistická závislost. Vliv rozdílných materiálů šicích nití se nepotvrdil.

Dále byl zkoumán vliv hmotné nestejnoměrnosti šicích nití na výslednou pevnost švů. Při zpracování výsledků měření se prokázal i vliv směru šití na pevnost

švů. Obecně lze tvrdit, že hmotná nestejnomyšnost má vliv na výslednou tažnost, ale zejména pevnost švů. U tažnosti švů byly prokázány vlivy tažnosti a hmotné nestejnomyšnosti šicích nití. Tuto vlastnost švů lze ovlivnit i jinými parametry, jako je například použitý materiál šicích nití, druh stehu, délka stehu a mnoho dalších. Pro další zkoumání by bylo vhodné zabývat se vlivem různých druhů stehů na výslednou pevnost a tažnost švů.

Vyšší tažnosti dosahovaly švy z bavlněné nitě, naopak u švů zhotovených z polyesteru byla naproti tomu vyšší pevnost. Vyšší hmotná stejnoměrnost byla prokázána u polyesterové šicí nitě.

Závěrem lze říci, že hmotná nestejnomyšnost šicích nití, směr šití švů, druh švů a použitý materiál šicích nití má vliv na výsledné mechanické vlastnosti nití. Následně mají vliv na švy, které jsou z těchto nití vytvořené.

Literatura

- [1] Kolektiv autorů katedry textilních strojů. Technologie textilu a oděvnictví I. První. Liberec : Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, červenec 1990. 317 s.
- [2] HLADÍK, Vladimír . *Textilní vlákna*. 1. Praha : SNTL, 1970. 300 s.
- [3] STANĚK, Jaroslav. *Nauka o textilních materiálech, díl I, část 4 : Vlastnosti délkových a plošných textilií*. První. Liberec : Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1988. 151 s.
- [4] ČSN EN ISO 2061 (80 0709). *Textilie. Zjišťování zákrutu nití - Metoda přímého počítání nití-Metoda přímého počítání*. Praha : Český normalizační institut, 1997. 16 s.
- [5] ČSN ISO 2 (80 2001). *Textilie. Označování směru zákrutů nití a obdobných výrobků*. Praha : Český normalizační institut, 1995. 4 s.
- [6] ČSN 80 0701. *Zisťovanie zákrutov nití*. Český normalizační institut : Praha, 1984. 8 s.
- [7] BOOTH, J. E. *Principles of textile testing*. second edition. London : Temple press books, 1964. 512 s.
- [8] MORTON, W. E.; HEARLE, J.W.S. *Physical Properties of Textile Fibres*. London : Textile Institute, 1962. [512 s].
- [9] HEYN, A. N. J. *Fibre Microscopy*. New York : Interscience, 1954. [285 s].
- [10] URSÍNY, Petr. *Předení I.* první. Liberec : Technická univerzita v Liberci, fakulta textilní, 2001. 173 s.
- [11] ČSN 80 0706. *Zjišťování hmotné nestejnoměrnosti pramenů, přástů a nití*. Praha : Vydavatelství norem, 1992. 8 s.
- [12] ČSN EN ISO 2060 (80 0702). *Textilie. Nitě na návinech. Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou*. Praha : Český normalizační institut, 1996. 20 s.
- [13] ČSN EN ISO 1973 (80 0269). *Textilní vlákna - Zjišťování délkové hmotnosti - Gravimetrická a vibroskopická metoda*. Praha : Český normalizační institut, 1997. 16 s.
- [14] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví II.* Liberec : Technická univerzita v Liberci, fakulta textilní, 2003. 74 s.
- [15] KOVAČIČ, Vladimír. *Zkoušení textilií I.* Liberec : Technická univerzita v Liberci, fakulta textilní, 2003. 83 s.
- [16] NECKÁŘ, Bohuslav. *Příze : Tvorba, struktura, vlastnosti*. Praha : SNTL, 1990. 452 s. ISBN 80-03-00213-3.
- [17] ČSN EN ISO 2062 (80 0700) . *Textilie. Nitě na návinech. Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu*. Brno : Český normalizační institut, 1996. 10 s.
- [18] CIHLÁŘOVÁ, Eva. *Nestejnoměrnost textilií: Hmotová nestejnoměrnost délkových a plošných textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, fakulta textilní, 2002, s. 27-88.

-
- [19] Textilní zkušebnictví. *Technická univerzita v Liberci-Fakulta textilní* [online]. Liberec, [2000] [cit. 2012-01-25]. Dostupné z: <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/TextilniZkusebnictvi.pdf>
 - [20] ČSN 80 0708 (80 0708). *Šijacie nite. Zisťovanie zmeny dĺžky*. Praha: Český normalizační institut, 1991, 8 s.
 - [21] Mechanické vlastnosti šitých spojů a textilií. In: *Katedra oděvnictví* [online]. Liberec, [2009] [cit. 2012-01-26]. Dostupné z: http://www.kod.tul.cz/predmety/VTK/prednasky/Mechanick%C3%A9%20vlastnosti%20%C5%A1it%C3%BDch%20spoj%C5%AF%20a%20textili%C3%A1D_5.1.pdf
 - [22] E-LTex: Vlákna, příze a nitě. *Příze a nitě, jejich označování, vlastnosti, sortiment a vady* [online]. [cit. 2012-01-27]. Dostupné z: <http://www.skolatextilu.cz/vlakna/index.php?page=17>
 - [23] ISO 4916. *Textiles - Seam types - Classification and terminology*. International Organization for Standardization, 1982.
 - [24] ZOUHAROVÁ, J. *Výroba oděvů II.*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002. 90 s
 - [25] AMANN GROUP. *Focus Sewing and Embroidering – 2 Support: No quality product without quality seams* [online]. [cit. 2012-01-27]. Dostupné z: <http://www.amann.com/>
 - [26] AMANN GROUP. *Prevention of seam pucker*. Bönnigheim, 6 s. Dostupné z: <http://www.amann.com>
 - [27] ČSN 80 0707 (80 0707). *Skúšanie slučkovitosti nití*. Praha: Český normalizační institut, 1977, 8 s.
 - [28] ČSN EN ISO 13935-1 (80 0841). *Textilie - Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků - Část 1: Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Strip*. Praha: Český normalizační institut, 1999, 12 s.
 - [29] ČSN EN ISO 13935-2 (80 0841). *Textilie - Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků - Část 2: Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Grab*. Praha: Český normalizační institut, 1999, 16 s.
 - [30] ČSN EN 12127 (80 0849). *Textilie - Plošné textilie - Zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků*. Praha: Český normalizační institut, 1998, 12 s.
 - [31] ČSN EN ISO 5084 (80 0844). *Textilie - Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
 - [32] ČSN EN 1049-2 (80 0814). *Textilie - Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků: Textilie. Tkaniny. konstrukce. Metody analýzy. Část 2: Stanovení dostavy*. Praha: Český normalizační institut, 1995, 12 s.
 - [33] *Tloušťkoměr*. [online]. [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/om.html>
 - [34] *Trhačka-LabTest*. [online]. [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/om.html>
 - [35] *Manual of Uster Tester 4*. <www.uster.com>. [cit. 18.2.2012].
 - [36] KŘEMENÁKOVÁ, D. et.al.: *Internal Standards*. Textile Research Center, Technical University of Liberec, 2003.
 - [37] JIRÁSKOVÁ, P.; MOUČKOVÁ, E. *Výpočty v přádelnické technologii*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, fakulta textilní, 2007.
 - [38] MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. *Statistická analýza experimentálních dat*. Vydání 2. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1254-0.
 - [39] ANDĚL, J.: *Matematická statistika*. SNTL – Praha 1978.
 - [40] HANOUSEK, J.; CARAMZA, P. *Moderní metody zpracování dat – matematická statistika pro každého*. Grada – Praha 1992.
-

Seznam tabulek

- Tab. 2.1 Mechanické namáhání v tahu. [3]
- Tab. 3.1 Parametry šicích nití.
- Tab. 3.2 Parametry plošné textilie.
- Tab. 3.3 Ověření délkových hmotností šicích nití.
- Tab. 3.4 Parametry nastavení zákrutoměru.
- Tab. 3.5 Naměřené hodnoty na přístroji Uster Tester 4.
- Tab. 3.6 Nastavení parametrů nití a plošné textilie pro Testometric M 350 – 5CT.
- Tab. 4.1 Hodnoty naměřené hmotnosti a vypočítané hodnoty délkové hmotnosti nití.
- Tab. 4.2 Hodnoty skaných a přádních zákrutů CO a PL nitě.
- Tab. 4.3 Hodnoty naměřené přístrojem Uster Tester 4 pro CO nit.
- Tab. 4.4 Hodnoty naměřené přístrojem Uster Tester 4 pro PL nit.
- Tab. 4.5 Naměřené hodnoty plošné hmotnosti použité textilie.
- Tab. 4.6 Hodnoty tloušťky použité textilie.
- Tab. 4.7 Hodnoty s předpětím pro absolutní pevnost F_{ap} [N], poměrnou pevnost f [N/tex] a tažnost ε [%] CO a PL šicí nitě s předpětím.
- Tab. 4.8 Průměrné hodnoty sady čtyř švů ve třech směrech šití zhotovené CO nití.
- Tab. 4.9 Průměrné hodnoty sady čtyř švů ve třech směrech šití zhotovené PL nití.
- Tab. 4.10 Souhrn parametrů plošné textilie.
- Tab. 4.11 Souhrn parametrů šicích nití.
- Tab. 4.12 Korelace hmotné nestejnoměrnosti šicích nití.
- Tab. 4.13 Korelace pevnosti šicích nití.
- Tab. 4.14 Korelace pevnosti sady švů.
- Tab. 4.15 Korelace tažnosti sady švů.

Seznam obrázků

- Obr. 2.1 Efekt moiré (vlevo) a pruhovitost textilií (vpravo). [35]
- Obr. 2.2 Průběh pracovní křivky. [2]
- Obr. 2.3 Průměrný stupeň elasticity. [3]
- Obr. 2.4 Způsob označení švu. [23, 24]
- Obr. 2.5 Hřbetový šev podle ISO 4916.
- Obr. 2.6 Překlátovaný šev podle ISO 4916.
- Obr. 2.7 Lemovací šev podle ISO 4916.

- Obr. 2.8 Dotykový šev podle ISO 4916.
- Obr. 2.9 Ozdobný šev podle ISO 4916.
- Obr. 2.10 Obrubovací šev podle ISO 4916.
- Obr. 2.11 Zajišťovací šev podle ISO 4916.
- Obr. 2.12 Zajišťovací šev podle ISO 4916.
- Obr. 3.1 Rozkreslení střídý vazby tkaniny.
- Obr. 3.2 Švy tvořící kolekci.
- Obr. 4.1 Graf průměrných hodnot délkové hmotnosti CO a PL nitě.
- Obr. 4.2 Graf průměrných hodnot skaných a přídních zákrutů Co a PL nitě.
- Obr. 4.3 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot hmotné nestejnoměrnosti CV_{ef} [%] CO a PL šicí nitě.
- Obr. 4.4 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot slabých míst Thin -30 %/km CO a PL šicí nitě.
- Obr. 4.5 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot silných míst Thick +35 %/km CO a PL šicí nitě.
- Obr. 4.6 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot silných míst Thick +50 %/km CO a PL šicí nitě.
- Obr. 4.7 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot nopků Neps+200 %/km CO a PL šicí nitě.
- Obr. 4.8 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot nopků Neps+280 %/km CO a PL šicí nitě.
- Obr. 4.9 Grafy naměřených (vlevo) a průměrných (vpravo) hodnot chlupatosti H [-] CO a PL šicí nitě.
- Obr. 4.10 Graf naměřených hodnot plošné hmotnosti a její průměrná hodnota použité textilie.
- Obr. 4.11 Graf průměrných hodnot pro absolutní pevnost F_{ap} [N] a poměrnou pevnost f [N/tex] CO a PL šicí nitě s předpětím.
- Obr. 4.12 Graf průměrných hodnot pro tažnost ε [%] CO a PL šicí nitě s předpětím.
- Obr. 4.13 Graf pevnosti a tažnosti čtyř druhů švů z CO a PL nitě – osnova.
- Obr. 4.14 Graf pevnosti a tažnosti čtyř druhů švů z CO a PL nitě – útek.
- Obr. 4.15 Graf pevnosti a tažnosti čtyř druhů švů z CO a PL nitě – kosmo.
- Obr. 4.16 Graf pevnosti a tažnosti švu č. 1.
- Obr. 4.17 Graf pevnosti a tažnosti švu č. 2.

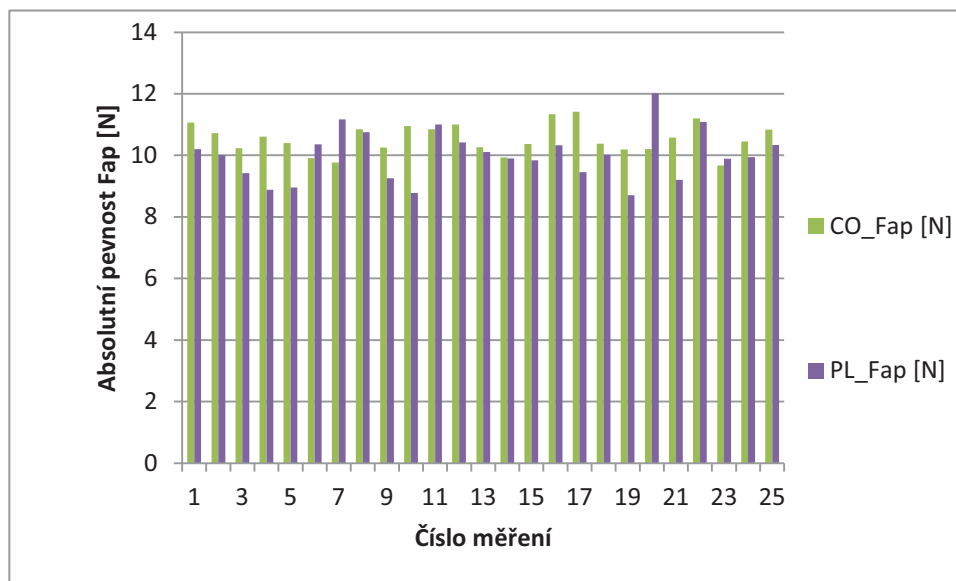
Obr. 4.18 Graf pevnosti a tažnosti švu č. 3.

Seznam příloh

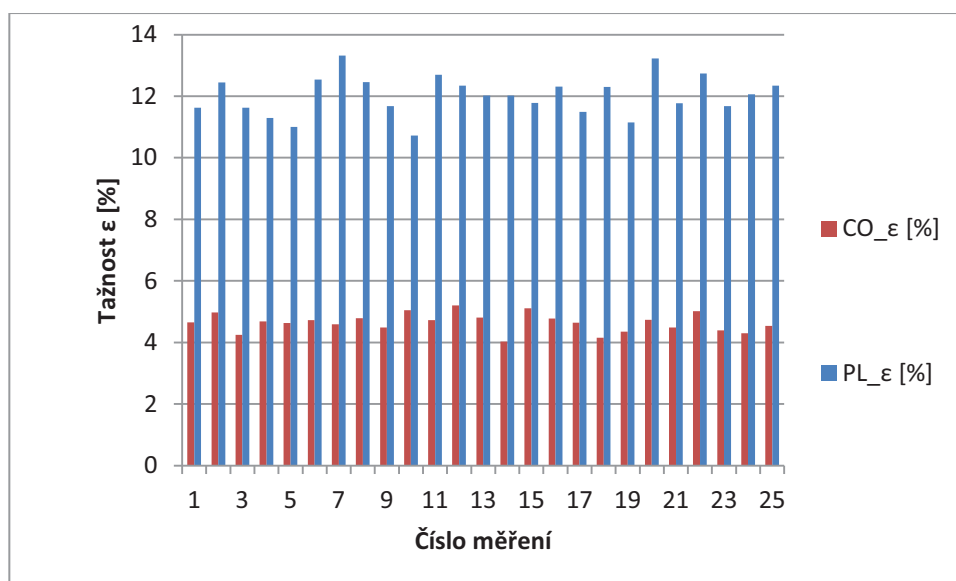
- Přílohová část P1 Naměřené mechanické vlastnosti CO a PL šicí nitě trhačkou
Testometric M 350 – 5CT.
- Přílohová část P2 Protokoly z přístroje Uster Tester 4.

Přílohová část P1

**Naměřené mechanické vlastnosti CO a PL šicí nitě trhačkou Testometric
M 350 – 5CT.**



Obr. P1.1 Graf naměřených hodnot pevností u CO a PL šicí nitě.



Obr. P1.2 Graf naměřených hodnot tažností u CO a PL šicí nitě.

Přílohová část P2

Protokoly z přístroje Uster Tester 4.

Style 100% polyest Sample ID 06195 Nom. count 27 tex Nom. twist 0 T/m
Tests 1 / 5 v= 400 m/min t= 2.5 min Meas. slot 3 Short staple

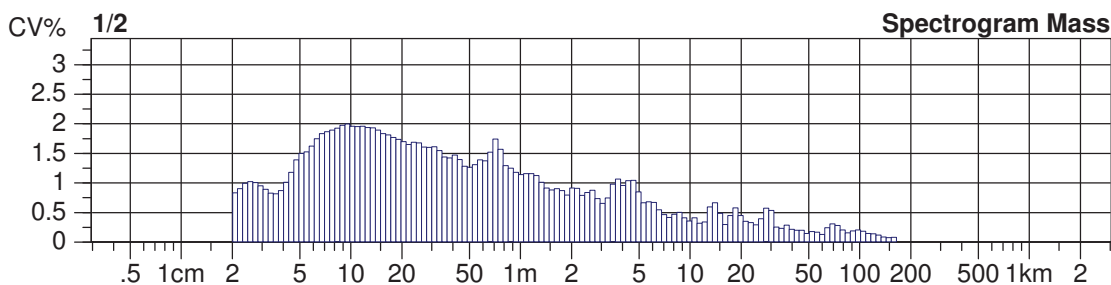
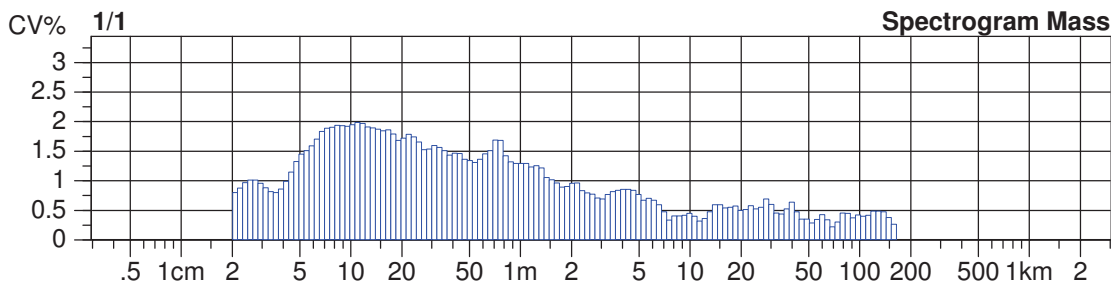
Petra II

Article Material class Yarn Mach. Nr.
Uster Statistics
Fiber
sici nit

Subsample ID 1

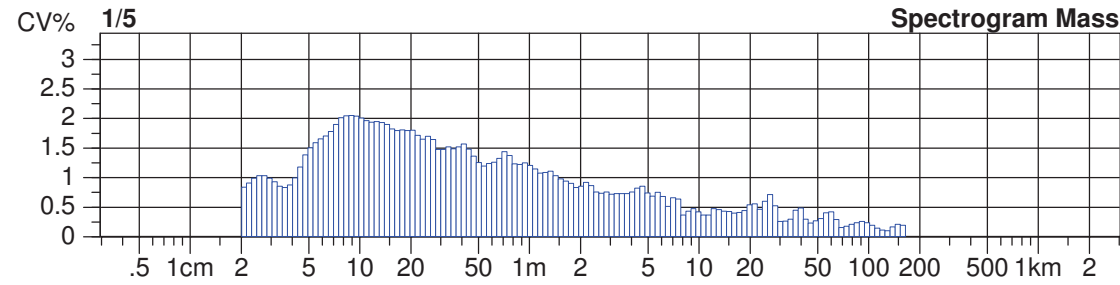
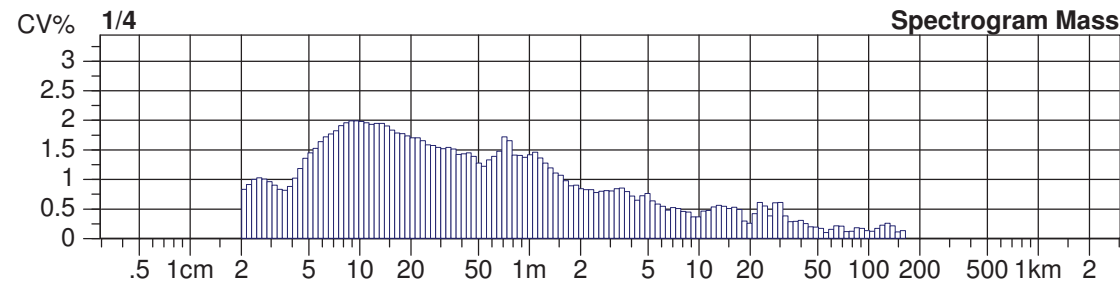
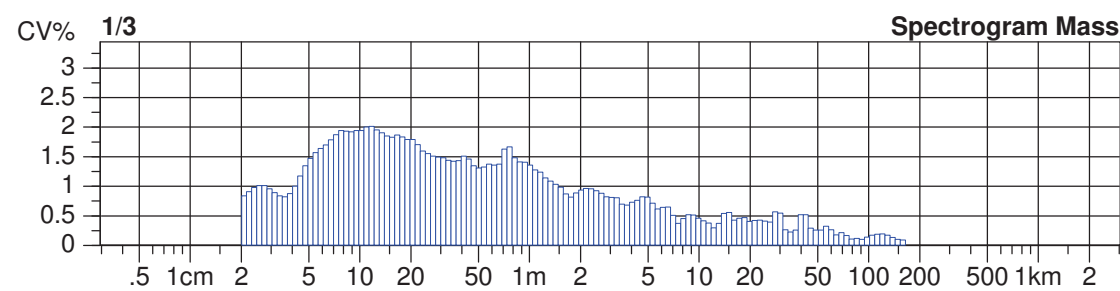
i	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	Thin -30%	Thin -50%	Thick +35%	Thick +50%	Neps +200%	Neps +280%	H
	%	%	%	%	%	%	/km	/km	/km	/km	/km	/km	
1	8.97	2.93	2.15	1.62	0.92		62.0	0.0	8.0	0.0	2.0	0.0	4.68
2	8.83	2.87	1.90	1.17	0.53		41.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	4.85
3	8.97	2.75	1.85	1.29	0.62		68.0	0.0	8.0	0.0	3.0	1.0	5.06
4	8.89	2.68	1.70	1.15	0.53		47.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	5.16
5	8.77	2.84	2.04	1.48	0.83		53.0	0.0	6.0	1.0	2.0	0.0	5.07
Mean	8.88	2.81	1.93	1.34	0.69		54.2	0.0	6.0	0.2	1.4	0.2	4.96
CV	1.0	3.6	9.0	15.2	26.2		20.2		40.8	223.6	95.8	223.6	3.9
Q95	0.11	0.12	0.22	0.25	0.22		13.6		3.0	0.6	1.7	0.6	0.24
Max	8.97	2.93	2.15	1.62	0.92		68.0	0.0	8.0	1.0	3.0	1.0	5.16
Min	8.77	2.68	1.70	1.15	0.53		41.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	4.68

i	sh	sh 1m	sh 10m	sh 50m	sh 100m	DR	LVC Mass	Spectr Mass	LVC Hair
						%	%	%	
1	1.23	0.19	0.07	0.04			0	1	0
2	1.28	0.22	0.10	0.07			0	1	0
3	1.32	0.23	0.10	0.07			0	1	0
4	1.34	0.24	0.09	0.05			0	1	0
5	1.29	0.23	0.12	0.11			0	1	0
Mean	1.29	0.22	0.10	0.07					
CV	3.3	8.5	19.7	37.4					
Q95	0.05	0.02	0.02	0.03					
Max	1.34	0.24	0.12	0.11					
Min	1.23	0.19	0.07	0.04					

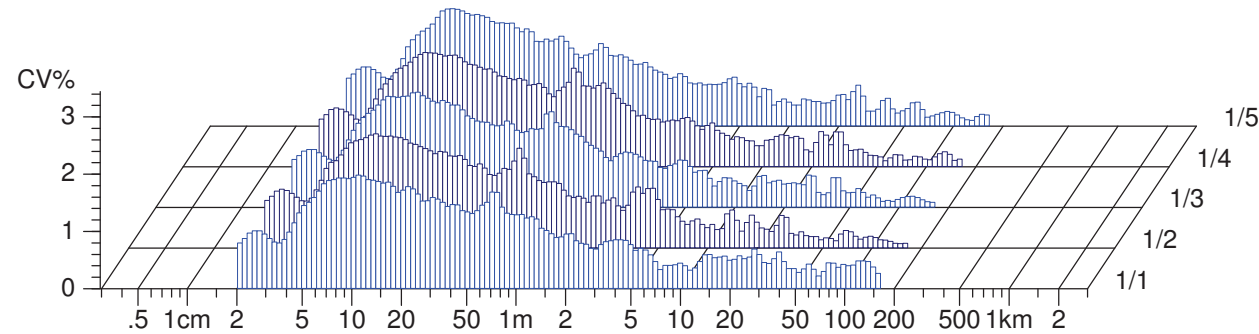


Style	100% polyest	Sample ID	06195	Nom. count	27 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 5	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

Petra II

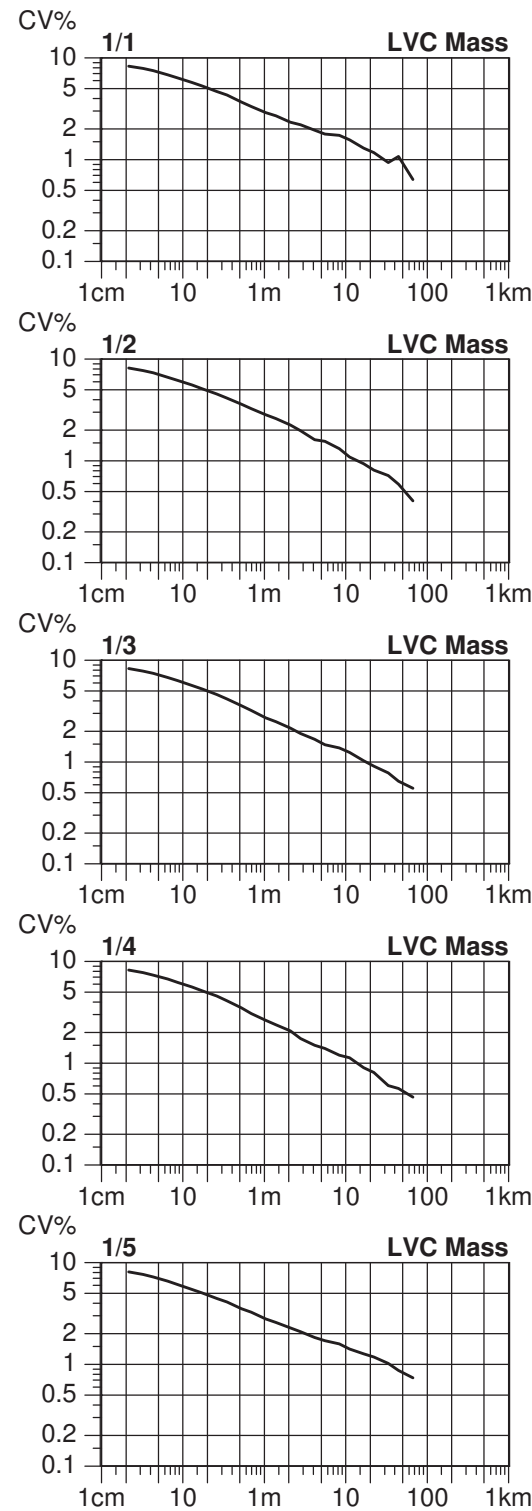


Spectrogram Mass



Style	100% polyest	Sample ID	06195	Nom. count	27 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 5	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

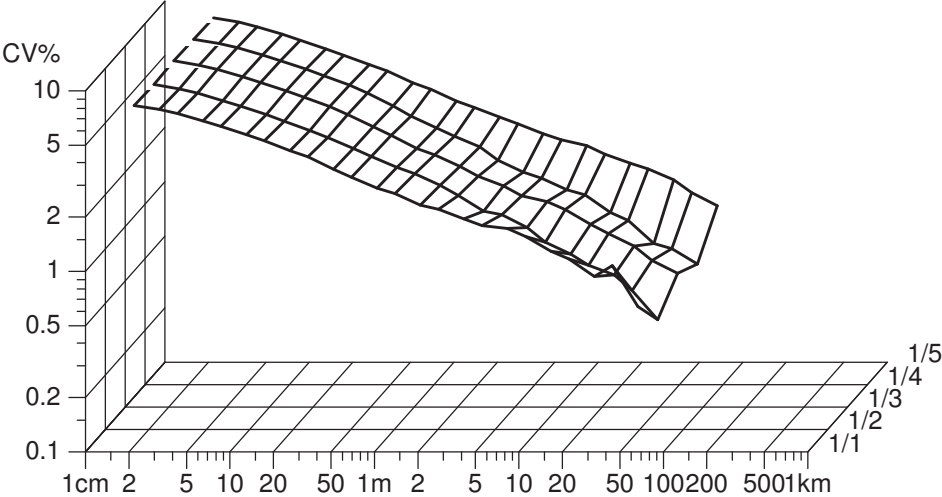
Petra II



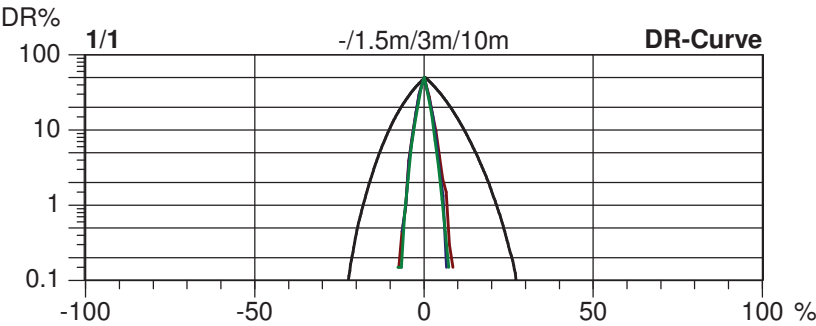
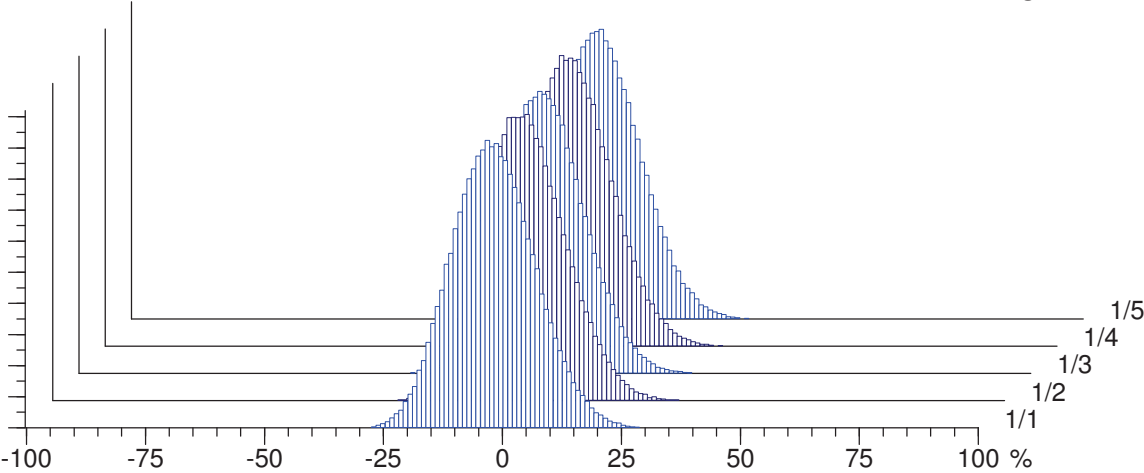
Style	100% polyest	Sample ID	06195	Nom. count	27 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 5	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

Petra II

LVC Mass

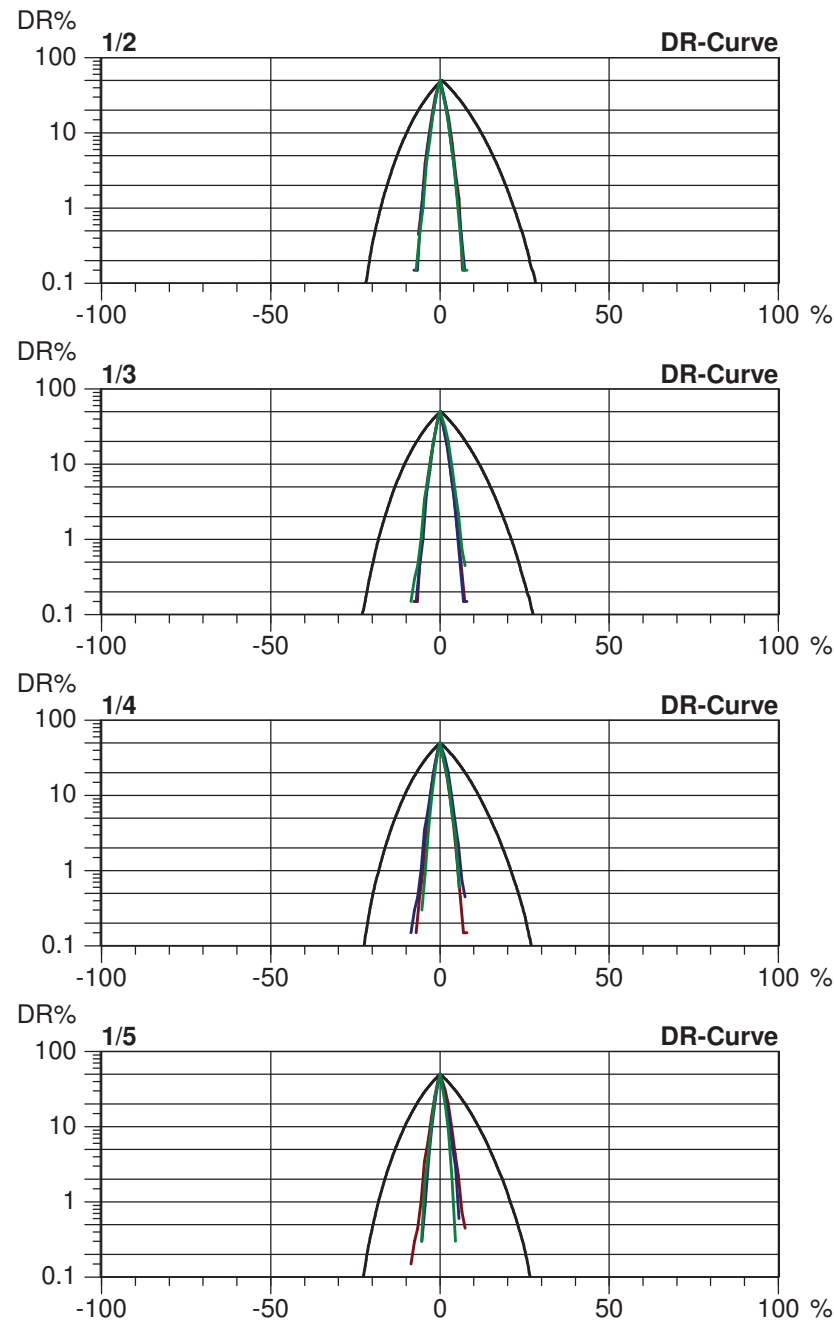


Mass Histogram



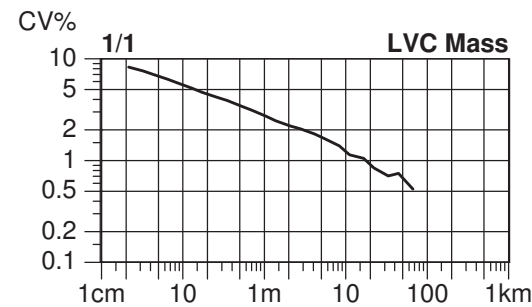
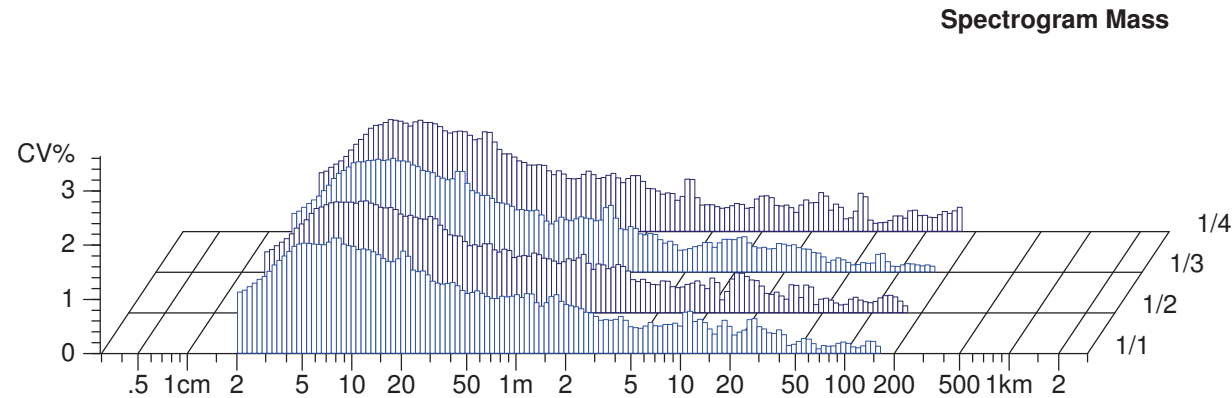
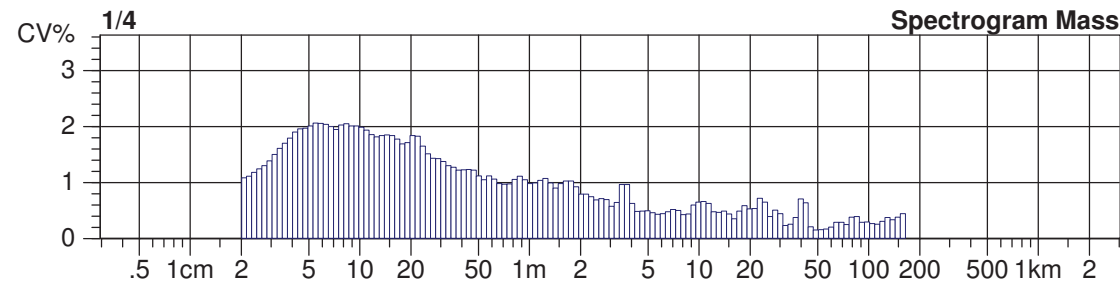
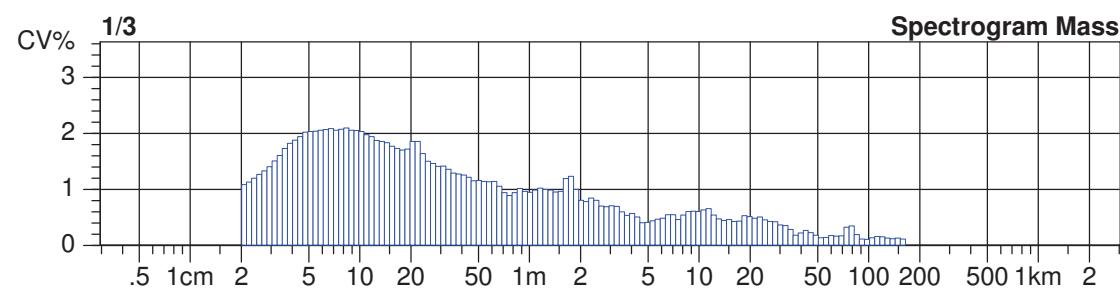
Style	100% polyest	Sample ID	06195	Nom. count	27 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 5	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

Petra II



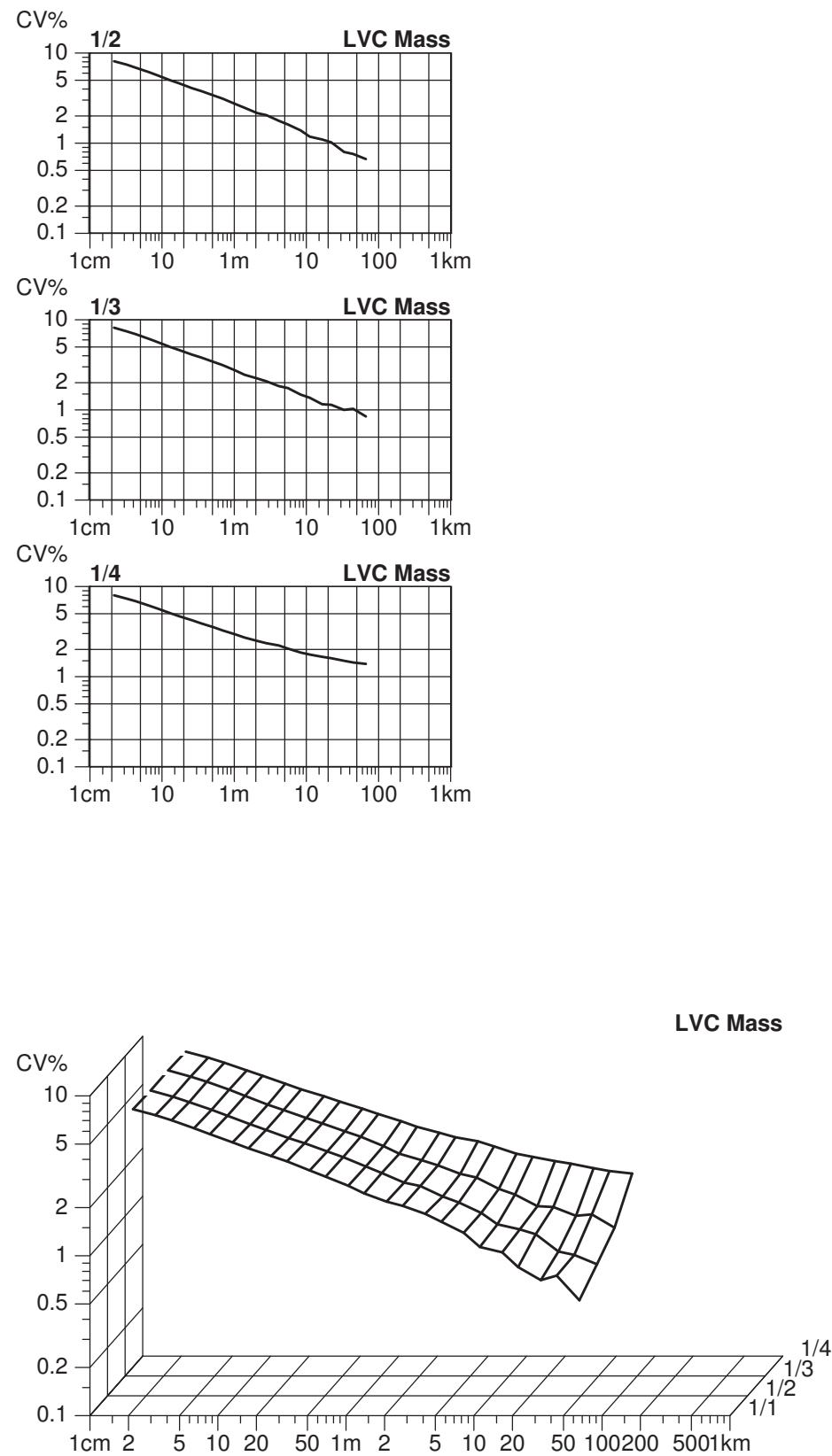
Style	100% bavlna	Sample ID	06196	Nom. count	38.5 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 4	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

Petra II



Style	100% bavlna	Sample ID	06196	Nom. count	38.5 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 4	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

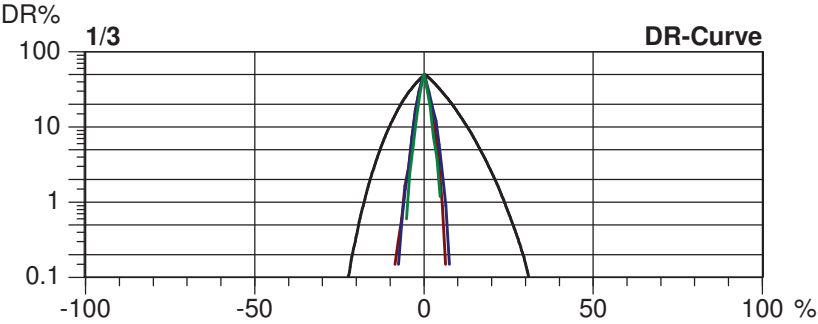
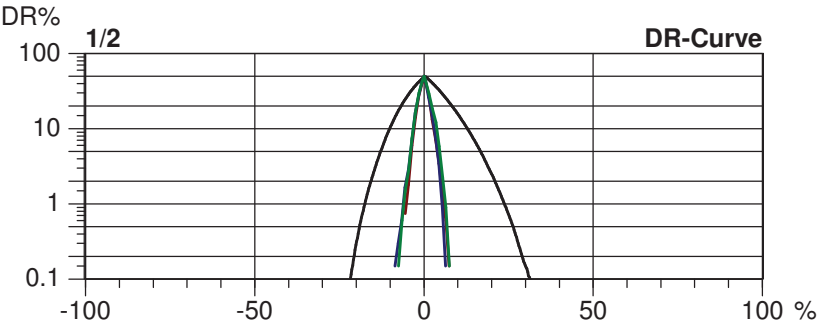
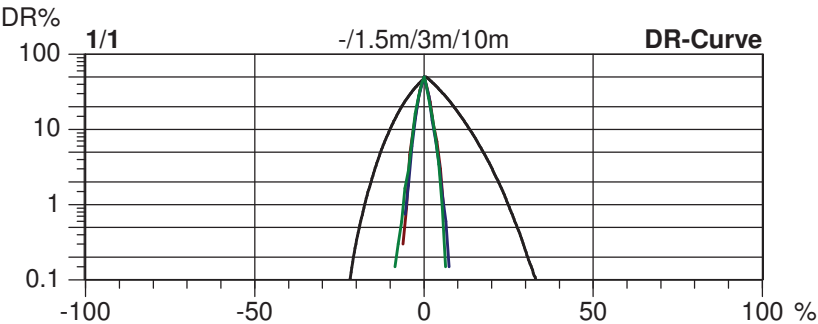
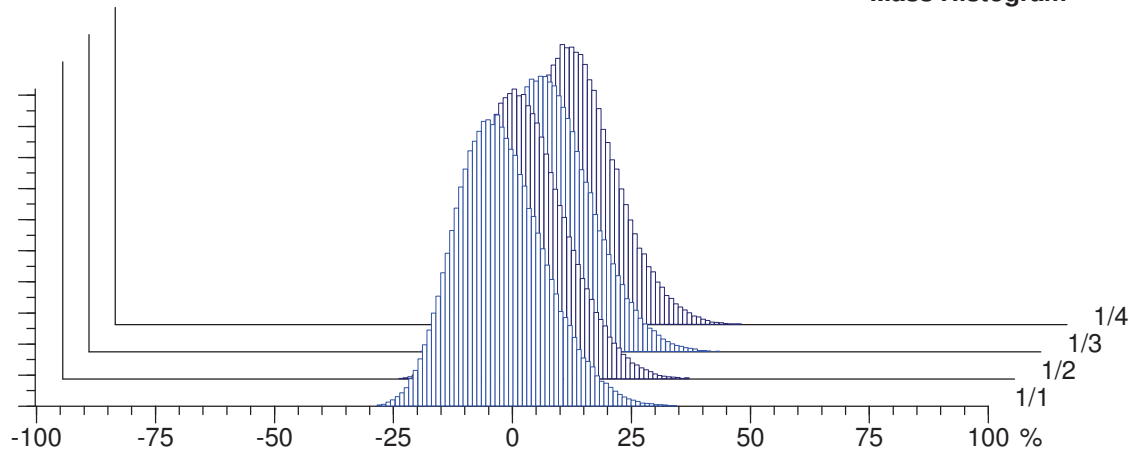
Petra II



Style	100% bavlna	Sample ID	06196	Nom. count	38.5 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 4	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

Petra II

Mass Histogram



Style	100% bavlna	Sample ID	06196	Nom. count	38.5 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 4	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	

Petra II

